

## **Maestría en Sociología**

**LA TRAYECTORIA TECNOLÓGICA DEL BIOCOMBUSTIBLE OBTENIDO DE  
LA SOYA EN BRASIL. RELACIONES DE PODER Y FUERZAS DE  
RESISTENCIA. 2004-2011**

**LIC. CÉSAR HUMBERTO ONOFRE MOLINA**

**ASESORA:**

**Dra. Arcelia González Merino**

**29 de septiembre del 2014  
Trimestre 14-O**

## **Agradecimientos**

Por todo el apoyo económico, técnico y científico para el desarrollo de ésta investigación, se extiende el más sincero agradecimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), y al Posgrado en Sociología de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco.

A la Dra. Arcelia González Merino, le agradezco por aceptar ser la asesora de mi investigación. Por guiarme con respeto y con una amplia disposición para alcanzar las metas planteadas durante mi formación académica. De igual manera, por depositar en mí su confianza para trascender los obstáculos con paciencia y sabiduría, lo que me permite hoy alcanzar un logro más en mi desarrollo personal y profesional.

A mi comité de lectores, la Dra. Rosa Luz González, Dra. Yolanda Castañeda, Dra. Edit Antal y a la Dra. Yolanda Massieu, por todas las correcciones, observaciones y planteamientos incisivos que me permitieron ir mejorando en cada etapa de mi formación académica y en la investigación.

De igual manera, agradezco al Dr. Arturo Grunstein, por abrirme las puertas del posgrado que dignamente coordina, por todas sus recomendaciones y los planteamientos metodológicos sugeridos que permitieron un claro fortalecimiento de mi trabajo.

Por estar a mi lado en los momentos más difíciles y cuando necesité de su apoyo y amistad, Moisés, Raquel, Cesar, Maricela, Alejandra, Marco, Janeth y Fernando. Gracias a su cariño que me otorgan todos los días y el calor con el que me abrazan, podemos seguir caminando juntos, disfrutando de construir nuevas historias, inventando caminos que nos lleven a materializar nuestras utopías.

A Vianey, Agustín, Erika, Diana, Omar, Jacky, Joel, Michelle, Sandy, y todos mis demás amigos que llevo en el corazón. Les agradezco que por alguna u otra forma aprenda siempre algo de ustedes, y me demuestran que todo es posible con la fuerza de la comunión.

No puedo dejar de mencionar a mi querido amigo y maestro Luis Arizmendi, a quien agradezco infinitamente que día con día, demostrándome una gran generosidad, me ha formado en el discurso crítico. Por su paciencia y apoyo en

todo momento, me ha demostrado el verdadero significado de la fraternidad. Eres un pilar fundamentalmente en mi formación humana, política y académica.

Finalmente, deseo agradecer a mi familia por todo su apoyo y comprensión a través de los años; a mis tíos Carmen y Agustín, que desde pequeño me han llenado de mucho amor y me inculcaron grandes valores que hoy en día conforman la persona que soy.

A mis Padres, Esther y Juventino, quienes incondicionalmente han estado ahí para que yo logre alcanzar mis sueños. Me regalaron la vida, la oportunidad de imaginar, crear y trascender. A pesar de condiciones adversas, económicas y materiales, siempre buscaron impulsar a que me convirtiera en la mejor versión de mí. Desde mi corazón, los amo profundamente. A mi hermana Reina y Asael con quienes he compartido toda mi vida y seguimos creciendo juntos. A mi sobrino Cristopher, quien con su alegría y energía ilumina mi vida y me hace sentir muy orgulloso.

# Índice

Introducción .....	1
Capítulo 1. Trayectoria Constitutiva y Racionalización Democrática .....	11
1.1 La función de la tecnología en la sociedad contemporánea. ....	11
1.2 El papel del Estado y las empresas. ....	18
1.3 La construcción social de la tecnología.....	23
1.4 La Trayectoria Dependiente .....	27
1.5 Creación de Trayectorias.....	29
1.6 El Trayectoria Constitutiva .....	30
1.7 Racionalización democrática. ....	33
Capítulo 2. La evolución de los biocombustibles en Brasil dentro del contexto internacional.....	39
2.1 La producción de biocombustibles a nivel mundial .....	39
2.1.1 Políticas Estatales de impulso a la Producción de Biocombustibles.....	50
2.1.1.1 Brasil.....	56
2.1.1.2 Estados Unidos .....	58
2.1.1.3 La Unión Europea.....	60
2.1.1.4 Otros Países.....	62
2.1.2 Los costos de producción y la relación de los biocombustibles con la agricultura.....	65
2.1.3 Los Biocombustibles de Segunda Generación .....	72
2.2 La producción agrícola de caña en Brasil.....	74
2.3 El papel de la biotecnología en el desarrollo de los biocombustibles .....	86
2.4 La producción de Etanol y el Programa ProAlcool .....	92
2.5 La producción Agrícola de Soya.....	95
2.6 La producción de biodiesel proveniente de soya a partir del Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel.....	104
Capítulo 3. Relaciones de poder y fuerzas de resistencia. Los actores involucrados en el desarrollo de los biocombustibles.....	126
3.1 La participación del Estado en la producción de bioetanol a partir del programa Pro-alcohol. .	126
3.1.1 El papel de EMBRAPA en la producción de biocombustibles .....	127
3.1.2 El Banco Nacional de Desarrollo de Brasil (BNDES).....	136
3.2 El papel del Estado Brasileño a través del Programa Nacional de Producción y uso de Biodiesel (PNPB) .....	143
3.3 El papel de las Universidades y los investigadores en el desarrollo de los biocombustibles....	151
3.4 Las grandes empresas y compañías transnacionales involucradas en el desarrollo de los biocombustibles .....	155
3.4.1 PETROBRAS .....	167
3.5 El Papel de la sociedad civil en el desarrollo de los biocombustibles.....	170
3.5.1 El Papel de los Académicos .....	170
3.5.2 El Papel de las ONG´s Ambientalistas.....	172
3.5.3 El Papel de los Campesinos (Pequeños productores).....	177
Conclusiones .....	202
Bibliografía.....	212

## Introducción

Al mundo se le ha presentado la disyuntiva histórica en el tema de la energía, del paradigma del patrón fosilista basado en el petróleo, carbón y gas natural, a la necesidad de trascender hacia un patrón más viable ecológica y económicamente.

En este contexto, el crecimiento del uso de los biocombustibles a nivel mundial, donde podemos encontrar a Brasil como uno de los grandes productores líderes junto con Estados Unidos y Europa, ha comenzado a tener mayor relevancia. Aunque en Brasil los biocombustibles se han desarrollado desde la década de los setenta, éstos no habían adquirido tanta importancia como lo es en el inicio del siglo XXI.

El camino en el desarrollo de los biocombustibles ha sido muy complejo, en el cual han estado involucrados diversos actores. Desde el propio Estado brasileño, instituciones que han sido implementadas, el programa de sustitución energética PROALCOOL, el Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel (PNPB), la Comisión Nacional Técnica de Bioseguridad (CNTBio), Greenpeace, así como grandes empresas transnacionales como Monsanto, empresas agroquímicas, productores agrícolas, Petrobras (la empresa petrolera más importante en Brasil). También se encuentran, entre muchos otros actores, los movimientos sociales que han sido afectados por todas las transformaciones tanto geográficas, económicas y políticas que han sucedido desde entonces en materia de biocombustibles y leyes agrarias.

En Brasil la trayectoria de los biocombustibles ha sido un largo proceso que tiene como su inicio el desarrollo de biocombustibles a partir de caña de azúcar, el cual fue fuertemente impulsado por el gobierno en sus inicios. Este proceso, que comenzó desde la década de los setenta, y que ha generado trayectoria tecnológica, ha tomado un impulso cada vez más fuerte.

En noviembre de 1975, por un decreto gubernamental fue creado el programa PROALCOOL, que aún permanece en vigor pero en condiciones muy inferiores a las que se preveía cuando se implantó. Este programa consiste en la

producción de etanol de caña de azúcar como un combustible líquido que contribuya significativamente en la producción de energía que el mundo necesita, y al mismo tiempo que contribuya a la reducción de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Este proyecto inició durante la crisis del petróleo de la década de los setenta, periodo durante el cual Brasil se encontraba en una situación en la cual importaba petróleo en cantidades que representaban el 40% de la exportación (Shlosser y Marquez, 1995).

Después de más de 30 años, Brasil ha logrado desarrollar un combustible rentable y alternativo a la gasolina. El consumo de gasolina en el país se ha reducido desde la década de los setenta. Desde ese entonces, el gobierno militar y civiles que ostentaban el poder por aquella época sentaron las bases al forzar el uso de etanol y aplicar metas de producción, se financiaron proyectos de tecnología y liberaron el mercado azucarero dando inicio al desarrollo de la trayectoria tecnológica del etanol (Luhnow y Samor, 2006).

Al inicio el programa establecía que la gasolina se mezclara con 5% de alcohol, estimulando con esto que la industria de caña de azúcar rápidamente expandiera sus actividades, respaldado por programas de I+D que buscaban optimizar el rendimiento de la caña de azúcar y su proceso productivo (Martinez-Filho et al. 2006). Complementando éste proceso, la logística de recolección, distribución y comercialización de etanol por todo el país, junto con el establecimiento de un sistema de control de precios, jugaron un rol esencial. Más tarde, la industria automovilística fue apoyada para la producción de motores que trabajaran con el 100% de etanol que incrementó la demanda del biocombustible (Moreira y Goldemberg, 1999).

El funcionamiento del plan se basó en tres pilares básicos. El agricultor, por un lado, se encargaría de la producción de la materia prima. Las destiladoras en la producción del etanol, el cual sería entregado al gobierno que se encargaría de la distribución y comercialización, siendo éste último entonces el tercer pilar. De este modo, el compromiso era mutuo entre el gobierno y la iniciativa privada (Shlosser y Marquez, 1995).

Este gran éxito también es debido a que en el territorio brasileño, la azúcar es la forma más económica de producir etanol y reúne las condiciones para cultivar la caña con una gran abundancia de agua, tierra y mano de obra. Aunado a ello, desde el comienzo y con el fin de impulsar esta nueva industria, el gobierno concedió a los azucareros préstamos de bajo interés para construir plantas productoras de etanol y les dio garantías de precios. En el año 1976, los tres primeros autos impulsados por etanol emprendieron un recorrido de más de 8,000 km, viaje que fue bautizado como “El viaje de la integración nacional” (Luhnow y Samor, 2006).

Con la segunda gran crisis del petróleo en el mundo llevó al gobierno a acelerar esfuerzos, se ordenó incrementar la producción, que Petrobras instalara bombas de etanol en sus estaciones de gasolina y los fabricantes de automóviles recibieron incentivos tributarios. Todo parecía un éxito en la década de los ochenta. Pero en el año 1986 el precio del petróleo se desplomó y en los siguientes años, el país sufrió de una hiperinflación, de las presiones del Fondo Monetario Internacional y otros prestatarios para adoptar estrictos controles fiscales, por lo que se comenzó a cortar los subsidios a los precios del etanol, las ventas de autos con etanol cayeron y se pensó que todo el esfuerzo había sido en vano (Luhnow y Samor, 2006).

A pesar de todo ello la trayectoria continuó y la industria de etanol no desapareció, por una parte con acciones emergentes como las exigencias estatales de la combinación de gasolina y etanol que ya existían, las azucareras deliberadamente continuaron con la producción y fueron mejorando sus procesos para reducir sus costos. Con el desarrollo de la biotecnología se permitió desarrollar variedades de caña de azúcar resistentes a sequías y plagas, y con un mejor rendimiento de azúcar. Aunado a ello, los precios del petróleo iban en aumento y la industria del etanol iba en recuperación. Y es con la entrada de los autos flex-fuel, que se le dio el impulso necesario para poder consolidar la trayectoria de la industria en Brasil. Y en la actualidad, alrededor del 80% de la flotilla de vehículos que se venden en Brasil son de combustible flexible (Luhnow y

Samor, 2006).

En el 2004, el presidente de Brasil Luis Inacio Lula da Silva dio inicio al Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel, donde se impulsa el desarrollo de este biocombustible a partir de oleaginosas como el girasol, soya, ricino y nabo forrajero, el cual fue autorizado para uso comercial en diciembre de ese mismo año, inicialmente con una mezcla de 2% de aditivo al diesel de petróleo, para después avanzar a un 5% (PNPB, 2004). Brasil ocupa una posición importante en la utilización de energías renovables (hidroeléctrica, biomasa y etanol), en comparación al promedio de la matriz energética mundial, aunque la utilización de fuentes no renovables todavía predomina con un 55.6% (Rodrigues y Accarini, 2010).

Ante este contexto, el problema que atañe a esta investigación, es analizar cómo la trayectoria de los biocombustibles en Brasil se ha constituido desde el PROALCOOL, y cómo cada uno de estos actores ha tenido un papel importante en el desarrollo del mismo. Desde ahí se dará cuenta tanto del contexto histórico en el que se encuentran, como de los alcances y límites de los biocombustibles como una opción energética viable en esta transición de paradigma energético. Por lo anterior, es importante realizar una revisión panorámica a la trayectoria del desarrollo de los biocombustibles en Brasil, para de ahí centrarse esencialmente en la trayectoria del biodiesel extraído de soya.

La trayectoria que se ha conformado para el petróleo y la gasolina a lo largo de la historia, ha llevado a conformar un paradigma muy arraigado en la sociedad, lo que constituye un problema para el desarrollo de la trayectoria de los biocombustibles a nivel mundial. Este proceso ha entrado en conflicto, en la dimensión de eficiencia, dada una racionalidad que en primer lugar solo toma en cuenta criterios económicos, y deja a un lado las necesidades sociales, que van más allá de la generación de ganancias.

La producción creciente de combustibles de fuentes renovables se vuelve una alternativa viable al corto y mediano plazo, porque las dimensiones pueden ser amplias tanto en lo ambiental, económico, social, tecnológico y estratégico.



Brasil, debido a sus condiciones de suelo y clima, tiene un gran potencial para producir biomasa, por tanto, el gobierno brasileño mira en ello la posibilidad de aumentar su seguridad energética destacando su valor económico y de inclusión social, que asegure la participación de agricultores familiares y productores minifundistas rurales de las zonas más pobres del país en la cadena productiva del biodiesel, además de contribuir al mejoramiento de las condiciones ambientales (Rodrigues y Accarini, 2010).

El biodiesel es presentado como un negocio en el que todos ganan, las emisiones de CO<sub>2</sub> en los países industrializados disminuyen, y los países del Tercer Mundo incrementan sus exportaciones y mejoran la calidad de vida de sus poblaciones (Bravo y Wan Ho, 2006). Pero a su vez hay actores que tienen una visión contraria.

Se busca que ésta investigación aporte elementos para entender el problema de los biocombustibles y como puede ser abordado en México. En los últimos años, México ha sido uno de los países en los que se ha propuesto como uno de sus objetivos el desarrollo de biocombustibles. Por tanto es necesario reconocer el desarrollo en Brasil para poder asumir una mayor participación social en el camino tecnológico de los biocombustibles. No solo como movimiento social, sino en la construcción de instituciones adecuadas que traigan un mayor beneficio social y exploten los mayores alcances de los biocombustibles.

En 2007, con el creciente aumento de la población, la ONU (Organización de las Naciones Unidas) registró por primera vez que la población urbana del planeta se equiparaba a la población rural. Y más importante aún, el 70% de la población urbana mundial se localizaba en el llamado Tercer Mundo, donde los sistemas de protección social históricamente han sido precarios. Este aumento y concentración poblacional ha incrementado, a su vez, la producción de carnes para consumo humano, lo que implica un aumento de la demanda de granos (maíz y soya), no solo por la presión de la producción animal, sino también por la creciente producción de biocombustibles (Porto Gonçalves, 2010).

Lo anterior tiene efectos también en el precio de las tierras dedicadas al

cultivo. En el caso de Brasil, el aumento del precio ha hecho que éstas paradójicamente se vuelvan inaccesibles para los pequeños productores, pero para los compradores extranjeros sean muy baratas. Con la producción de biocombustibles y el fin del petróleo barato, los países industrializados están dirigiendo su mirada al Tercer mundo, la tierra está allí para ser tomada, la mano de obra barata y los daños ambientales de las grandes plantaciones y de la extracción de biocombustibles pueden enviarse fuera de sus propios territorios. (Bravo y Wan Ho, 2006).

Capitales de origen europeo, estadounidense y japonés, están comprando tierras en Brasil, Argentina, Bolivia y Paraguay por las oportunidades de mayores rentas. Surge una tendencia de creación de nuevos asentamientos en la Amazonia, ya que las tierras son muy baratas y en su totalidad son tierras públicas. De esto surgen dos consecuencias, la movilización de los trabajadores rurales sin tierra en Brasil, la cual se concentra en la región centro-sur y la política de asentamientos; y por otro lado se sustituye la reforma agraria por la colonización que estimula la apropiación ilegal de tierras (Porto Gonçalves, 2010).

La sustitución de plantíos de arroz, frijol y maíz por plantíos dedicados a los biocombustibles está aconteciendo en varias regiones, esto provoca la pura y simple reducción de la oferta de estos alimentos, pero por otro provoca también el desplazamiento de esas culturas hacia tierras de peor calidad y más lejanas de los principales mercados consumidores, lo cual significa aumento de precios dados, los mayores costos de producción y transporte.

La soya se está desplazando de los estados de Paraná y Rio Grande do Sul, -donde es plantada sobre todo por pequeños y medianos productores- hacia Mato Grosso do Sul, Goiás, Mato Grosso y Maranhão, donde destacan los grandes latifundios mono cultores empresariales de exportación. El área plantada con soya en Brasil creció 91% entre 1990 y 2006 (Porto Gonçalves, 2010).

Lo anterior es la expresión del proceso de contra-reforma agraria, donde los latifundios mono cultores de exportación se concentran en el centro-sur y empujan hacia la Amazonia a la agricultura campesina. Asimismo, la industria del biodiesel

considera que para el procesamiento de biocombustibles habrá que construir grandes refinerías cerca de las zonas agrícolas o los bosques donde crezca la materia prima (Bravo y Wan Ho, 2006).

Hay una fuerte presión por el alza en los precios del petróleo, lo que acelera la adopción de políticas y estrategias para el desarrollo de fuentes alternativas de energía, entre las cuales encontramos los biocombustibles. El uso de bioetanol y biodiesel sería una alternativa para reducir el uso de gasolina y diesel en el transporte, responsables de cerca del 30% de emisiones de dióxido de carbono en los países industrializados (Wilkinson y Herrera, 2008).

Europa en el 2007 se puso la meta de que las energías renovables tendrían una participación del 20% para el año 2020, y de un 10% de biocombustibles en el uso total de gasolina y diesel. Al igual los Estados Unidos en el 2007 se estableció la meta obligatoria de 35 billones de dólares en combustibles renovables y alternativos para el 2017 (Wilkinson y Herrera, 2008).

El desarrollo de los biocombustibles se ha dado desde hace ya varios años, y comienza a tomar más relevancia en el mundo, y más para un país como México, el cual se proyecta como posible productor de biocombustibles. En años recientes, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), afirmó que todo estaba listo para impulsar el desarrollo de biocombustibles para este mismo año con un programa de inversión de 100 millones de pesos (IICA, 2010). Se trabaja para obtener 20 mil litros de jatropha y en la consolidación de tecnologías para aprovechar la caña de azúcar, sorgo, higuierilla, remolacha y pastos. En este contexto se produce la necesidad de asumir desde la perspectiva social, cuáles son los alcances y límites para nuestro país, y aprender de las experiencias de otros países, la cuestión no es decir sí o no a los biocombustibles, sino cómo. Y en ese cómo, asumir una mayor participación social en el uso de esas nuevas tecnologías.

La realización de una investigación con éste objeto de estudio pretende contribuir a generar un mayor entendimiento, no solo de las trayectorias tecnológicas, sino generar conocimiento sobre procesos que están dándose fuera

de nuestro país, pero que poco a poco son trayectorias que nos han alcanzado y generan una problemática social. Problemática que pone en primer lugar, la necesidad de un entrecruzamiento multidisciplinario, que nos permitan reconocer los alcances positivos que existen con el desarrollo tecnológico en cuestiones no sólo económicas, sino políticas, sociales, ambientales y culturales, que nos permitan un mayor entendimiento del mundo, y de ahí de nuestra situación.

Esta investigación tiene como eje el responder a ¿Cuál ha sido la trayectoria tecnológica de los biocombustibles extraídos de la soya, las relaciones de poder y las fuerzas de resistencia involucradas en ella en Brasil?

Además de ésta pregunta de investigación, planteamos como posibles hipótesis para responderla las siguientes:

1) La trayectoria que han seguido los biocombustibles extraídos de la soya y caña de azúcar en Brasil desde 1970 ha significado el desarrollo de relaciones de poder que buscan impulsar la propia trayectoria, y fuerzas de resistencia que la cuestionan ó intentan orientarla hacia un mayor beneficio social.

2) En el desarrollo actual del biodiesel los actores poderosos como Petrobras, grandes empresas productoras de soya, buscan influir en el marco institucional que necesitan en forma para alcanzar sus objetivos.

3) Las reformas agrarias llevadas a cabo por el Estado brasileño, en primer lugar responden a impulsar el agronegocio de los grandes capitales nacionales y extranjeros (principalmente estadounidenses), y no al desarrollo social de los agricultores, pueblos indígenas y de la sociedad brasileña en general, mostrando así la complejidad de redes de actores y de poder que se entrecruzan.

Para desarrollar la investigación se asumió utilizar el marco teórico desde los estudios contemporáneos de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), específicamente desde la perspectiva de la Trayectoria Constitutiva, la perspectiva de la Construcción Social de la Tecnología (CST), y desde el concepto de

Racionalidad Democrática de Feenberg. Lo anterior se cree pertinente para dar cuenta del contexto histórico y el desarrollo constitutivo del camino que ha ido formando la trayectoria de los biocombustibles en Brasil.

Como hay una gran diversidad de actores que están involucrados en la constitución de la trayectoria tecnológica, es necesario tener claro cuáles son centrales, o han adquirido más poder a lo largo de la historia. Y desde el enfoque de la Construcción social de la tecnología, poder dar cuenta de los alcances y límites de los biocombustibles por medio de la perspectiva que tiene la sociedad hacia este tipo de tecnología. Planteando las articulaciones de los distintos grupos de actores relevantes y la flexibilidad interpretativa, el análisis costo-beneficio de estas nuevas alternativas tecnológicas, incluyendo factores ambientales, políticos y económicos en el marco tecnológico en el que se desenvuelven las trayectorias tecnológicas.

Entendiendo también que las trayectorias socio-tecnológicas están inmersas en contextos o dinámicas sociales, las cuales resultarían incomprensibles fuera de ellas. Dinámicas de co-construcción de tecnologías y sociedades.

El desarrollo de ésta investigación quedó estructurado en tres capítulos que buscan dar cuenta en distintos niveles, del desarrollo de la trayectoria de los biocombustibles en Brasil, específicamente hablando del biodiesel extraído de la soya.

El primer capítulo es una estructuración del marco que servirá de sustento teórico dando, en primer lugar, cuenta de la función que tiene la tecnología en la sociedad contemporánea capitalista. A partir de ahí, conceptualizar a dos de los grandes actores que intervienen en la construcción social de una trayectoria tecnológica, el Estado y las empresas.

En una segunda parte, el primer capítulo aborda las teorías de la construcción social de las tecnologías, aunado a la teoría de la Trayectoria Constitutiva. En un último momento argumental, se desarrolla el concepto de Racionalidad Democrática propuesto por Feenberg.

El objetivo del segundo capítulo consiste en desarrollar cuál ha sido la evolución de los biocombustibles en Brasil dentro del contexto internacional, abordando la producción de biocombustibles a nivel mundial, las políticas estatales impulsadas en los países que han decidido impulsar ésta trayectoria tecnológica, enfocándonos esencialmente en Estados Unidos y la Unión Europea.

En un segundo momento argumental dentro del capítulo 2, estará enfocado en un desarrollo panorámico de la relación entre la producción de biocombustibles y la agricultura y el desarrollo de los biocombustibles de segunda generación.

En un tercer momento argumental, estará enfocado en la producción agrícola de caña y soya específicamente en Brasil, asimismo de la producción de bioetanol y biodiesel a partir del impulso de los Programas Pro-Alcohol y el Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel.

El tercer capítulo de la investigación tendrá como objetivo dar cuenta de la participación de los distintos actores en la construcción social de la trayectoria tecnológica de los biocombustibles. Por un lado, dando cuenta de la consiente participación e impulso por parte del estado brasileño a partir de la conformación de los programas y apoyados por Instituciones tales como EMBRAPA y el BNDES.

En un segundo momento, el capítulo 3, está dedicado a reconocer el papel de las empresas y compañías transnacionales que se han involucrado en el desarrollo de la trayectoria.

En un tercer momento argumental, el capítulo 3 presenta la función que han tenido los diferentes actores de la sociedad civil, académicos, ONG's y pequeños productores campesinos, que desde su posición, han buscado moldear el desarrollo de los biocombustibles en Brasil. Por último se presentan las conclusiones pertinentes a partir de la información recabada a lo largo de ésta investigación.

## **Capítulo 1. Trayectoria Constitutiva y Racionalización Democrática.**

### **1.1 La función de la tecnología en la sociedad contemporánea.**

Definida en términos materialistas, Modernidad es un nombre que se le da a una época que gira en torno a la modernización de la técnica. En tanto que, en las sociedades precapitalistas, la producción giraba en torno a la reproducción de la clase dominante, no tenía sentido generar más riqueza que lo que la clase dominante podía absorber.

La máquina-herramienta surge con la Primera Gran Revolución Tecnológica (1760-1860) y hace posible la sustitución del sujeto en la transformación y generación de objetos. Una herramienta, la máquina, moviliza múltiples herramientas y el sujeto es su fuerza motriz, es aquí donde tenemos el inicio de la revolución industrial. Entonces, lo que define a una máquina no es en función del origen de su fuerza motriz, lo que la define es que sustituye al sujeto en la transformación del objeto. Al capital le interesa sustituir al sujeto por el límite productivista que la manufactura levanta manteniendo al sujeto como fundamento de la producción (Arizmendi, 1998).

La tecnología trae consigo, primero la posibilidad de superar la historia de la escasez<sup>1</sup>, lo cual permitirá fundar el reino de la libertad de una doble manera. Primero, porque con base en la automatización de la técnica, se podrá incrementar la productividad para generar valores de uso en cantidades suficientes para satisfacer lo socialmente necesario, la automatización de la técnica trae consigo entonces la posibilidad de la abundancia, y la abundancia trae consigo la posibilidad de la libertad, porque si ya no hay escasez, los hombres no tienen que pelearse por la riqueza, sin comportarse como propietarios privados, el dominio de unos sobre otros se vuelve materialmente innecesario. Lo que ha

---

<sup>1</sup> La escasez es un fenómeno que, de entrada, se proyecta como un proceso de orden puramente objetivo y cuantitativo. El sistema total de valores de uso no son suficientes para satisfacer la reproducción vital de uno o varios conjuntos humanos. Pero que pronto muestra sus alcances globales proyectándose como un fenómeno de orden cualitativo que impacta negativa y trágicamente al sujeto concreto.

hecho necesaria la existencia de la propiedad privada, lo que ha hecho necesario el dominio de clases es precisamente la escasez. Si la riqueza falta, los hombres se la disputan entre sí, la escasez no solo afecta la relación con el objeto, también afecta la relación con el sujeto. En tanto hay escasez, dice Sartre (1979), una cierta estructura inerte de inhumanidad se plasma en cada ser humano, buscando arrebatarse al otro el producto, en tanto éste se presenta como un contra-hombre, es decir, como portador para nosotros de una amenaza de muerte (Arizmendi, 1998).

En segundo lugar, la máquina llega al mundo con otra promesa, la de reducir el tiempo de trabajo al mínimo, para ampliar el tiempo libre, posibilitando el desarrollo libertario de las capacidades sociales. Esto significa efectivamente, libertad. La libertad significa la posibilidad de que el hombre elija su historia completa, la elija y la determine, para esto el hombre debe tener la posibilidad de elegir, cómo desarrollar sus capacidades. Así, la Modernidad trae consigo la promesa del desarrollo libertario de las capacidades sociales, bosqueja el ejercicio colectivo y orgánico de la libertad. La modernidad inaugura la esperanza de que la confrontación entre sujetos sea socialmente innecesaria (Arizmendi, 1998).

Abundancia y Libertad invariablemente son promesas que constituyen la esencia positiva de la modernidad.

Sin embargo, en el marco del capitalismo, se despliega como un modo de producción social que persiste a partir de imponer una y otra vez la reactualización no inevitable sino artificial de la escasez. Si bien, el capitalismo inaugura la modernidad, el capitalismo vive de traicionar sus promesas, las dibuja pero las reprime, las bosqueja pero a la vez las traiciona.

Cuando el capitalismo entra en escena, ya no se produce para el consumo, ni siquiera para el consumo de la clase dominante, la misma burguesía pasa a segundo término, en el capitalismo se instala un principio esquizoide, la producción por primera vez en la humanidad adquiere sentido para sí misma. Esto quiere decir, “explotar plusvalía para convertirla en ganancia”, que se acumule capital para explotar mas plusvalía. Lo que importa es explotar la ganancia sin fin,



porque en tanto más gana un capital, más capacidad tiene de vencer a los otros en la disputa por el control del mercado y luego por la disputa del mercado mundial. Los sujetos pasan a segundo término, ahora lo prioritario es el capital (Arizmendi, 1998).

La historia del capitalismo ha sido una lucha constante por arrebatarse al trabajador el control del proceso de trabajo mediante el desarrollo de la maquinaria, mediante la refuncionalización de sus habilidades y conocimientos en recursos privados del capitalista, y controlados por él (Ceceña, 1998).

La modernidad surge ahí donde hay innovación tecnológica, el capital necesita fomentar e imponer el desarrollo sistemático de las fuerzas productivas técnicas para poder incrementar de modo sistemático la generación de ganancias. Esto quiere decir que la modernidad nace con el capitalismo, justo porque él va a imponer la continua modernización de la técnica y esto lo hace a partir de inventar la tecnología automática (Ceceña, Coord. 1998).

Ahora el capital domina no solo la fuerza física del sujeto sino su conocimiento, se le expropiará al sujeto, se lo volverá ajeno y lo objetivará en el conocimiento técnico. Por primera vez, la ciencia se plasma en la técnica, esto es lo que significa la palabra “Tecnología”. Concepto que tiene su origen en dos términos; “techne” τεχνη, “arte, técnica u oficio” y “logos” (λογος), “conjunto de saberes”.

La conformación de la gran industria capitalista surge a partir de un elemento básico, la máquina-herramienta; ésta se complementará con la máquina de transmisión, toda una serie de dispositivos que transfieren la energía de una fuerza motriz hacia la máquina herramienta; y en tercer lugar, la máquina-motriz, que es la que genera la energía que será transmitida a la máquina-herramienta. (Arizmendi, 1998).

Para el capitalismo solo tiene sentido introducir la maquinaria en la producción (ya sea en la esfera de la generación de valores de uso de consumo básico, industrial, o en el transporte, o en la esfera de la producción de energía), si

el valor de la máquina es menor al salario de la fuerza de trabajo que sustituye<sup>2</sup>. Esto introduce una contradicción en la modernidad, por un lado el capital impulsa el desarrollo tecnológico necesario para la explotación de ganancias, pero por el otro lado, también reprime este desarrollo, porque si ésta innovación tecnológica no vale menos que la fuerza de trabajo que desplaza, ésta no será introducida a la producción. Contradicción que se agudizará porque el impacto de la maquinaria y la gran industria ha generado que grandes destacamentos de fuerza de trabajo sean desplazados al desempleo, obligando a que los obreros contratados acepten salarios cada vez más bajos, como la tasa salarial cae, hace más difícil la introducción de la tecnología a la producción. El capital queda obligado a producir máquinas con máquinas, para reducir el valor de ésta, de tal manera que pueda introducirla a la producción, sin embargo, la contradicción se re-edita una y otra vez. La tendencia es a que la producción de capital se modernice cada vez más en el marco de ésta contradicción que se mantiene siempre funcionando. Sin embargo, éste costo lo paga doblemente la clase obrera, por un lado se le explota cada vez más; por otro lado, sino se moderniza la producción seguirá trabajando a marchas forzadas. La clase obrera asume el costo de la modernidad específicamente capitalista (Arizmendi, 1998).

Sin embargo, hay que decir que *capitalismo* y *modernidad* no son sinónimos, aunque la modernidad capitalista arranca en el siglo XVIII, y de ahí en adelante se va a mundializar hasta tener la planetarización definitiva de la gran industria capitalista a finales del siglo XX, no se puede decir que el resto por venir hacia el futuro de la historia de la humanidad vaya a ser modernidad puramente capitalista. Porque modernidad es el nombre de una época que gira en torno a la modernización de la tecnología. Proceso que a su vez, funciona como plataforma de la modernización de la estructura material global de la civilización.

---

<sup>2</sup> En la actualidad, con el desarrollo tecnológico impresionante, existe maquinaria para destrozarse pisos, lo que son los taladros automáticos, pero aun así, se sigue contratando una gran cantidad de hombres que con un mazo hacen el trabajo, ya que para el capital se gasta menos en el pago de los salarios a estos trabajadores, que el valor de estas máquinas.

...”Aunque la modernidad nace con el capitalismo, no se retrotrae históricamente a él: conforma un proceso epocal que perfectamente podría rebasarlo adquiriendo otra forma o modo de existencia...no regido por el productivismo depredatorio burgués, sino por el efectivo mejoramiento de la calidad del proceso de reproducción social”... (Arizmendi, 1998, p.22)

Esto quiere decir, que la modernidad puede adquirir diferentes formas, también podría ser posible una donde la modernización de la técnica que respondiera al mejoramiento de la calidad de vida humana. Son dos proyectos de modernidad distinta. El proyecto de una modernidad capitalista justo responde al sometimiento creciente de la humanidad a la acumulación de capital. El proyecto de una modernidad alternativa tendría que ser necesariamente el proyecto de una modernidad anticapitalista y de una modernidad humanista y entonces comunitaria que tuviera a la vida como su fundamento y su centro.

Esta forma de modernidad específicamente capitalista, se vuelve ambivalente, porque, por un lado, impulsa sistemáticamente el progreso tecnológico, pero siempre a partir de recodificarlo de acuerdo al productivismo abstracto que por dirigirse hacia la mayor extracción de ganancia posible no se detiene al depredar la vida del sujeto social y la naturaleza. El capitalismo guarda con la modernidad una relación que tiende a desencadenar la tragedia y su desquiciamiento.

La relación entre capitalismo y modernidad tiene un principio ambiguo, edificar y derribar, construir y destruir, incansable e interminablemente, el progreso del campo tecnológico, impidiendo que la modernidad se afirme así misma con un despliegue civilizatorio coherente.

Toda maquinaria está compuesta de tres elementos: de una máquina-herramienta, un mecanismo de transmisión y una máquina motor. Éste mismo razonamiento puede ser aplicado al conjunto social. Podemos observar que los momentos en los que se divide el proceso de producción son los espacios primordiales en la estructura global de la producción; la máquina-herramienta o medios de producción (conjunto de medios de transformación de la naturaleza); al

mecanismo de transmisión, transportes o comunicaciones; y la máquina-motor o sector energético (Marx, 1976).

Por tanto, para poder desplegar no sólo la producción, sino también la circulación y el consumo, el capital da prioridad al control de los medios de producción, la energía que los pone en movimiento, el objeto de trabajo, y la fuerza de trabajo. Los capitales privilegiarán entonces la producción de capital de punta, como a la electro informática, la biotecnología y la nanotecnología son relevantes; los recursos naturales estratégicos, como la biodiversidad, el agua, los minerales, los nuevos materiales, y a su vez, la importancia de las materias primas, ya que éstos recursos son la base material para la reproducción de los elementos fuerza de trabajo y medios de producción. A su vez, privilegiarán la producción de energéticos, como el petróleo, la electricidad y los biocombustibles (Ceceña y Barreda, 1995).

La producción no solo necesita los elementos objetivos, sino también al elemento subjetivo, la fuerza de trabajo, donde el capital privilegia el control del mercado mundial de los alimentos que permita la reproducción de la fuerza de trabajo, sobre todo los cereales.

Lo estratégico así, entonces se define por la estructura material de una época determinada. Es definido en función del sistema de necesidades impuestas originalmente por el control total del proceso de reproducción global del capital que tiene en su centro al proceso de trabajo. Es un sistema de prioridades estratégicas cíclicas, en parte determinado por la lucha de clases, como puntos de partida y de llegada históricos, las cuales alternan sus innovaciones técnicas expandiéndose a través de todas las ramas del proceso de trabajo, y el desarrollo tecnológico impacta de manera directa en el sistema de prioridades estratégicas (Celestino, 2006).

Lo estratégico no es todo aquello que interviene en el proceso de valorización, la producción de bicicletas es un espacio de valorización pero no es comparable con la producción de software. Lo estratégico dentro de la producción tiene que ver con el carácter imprescindible de un elemento para llevar a cabo el

proceso de reproducción global del capital. Se puede dejar de producir hamburguesas, y la producción continúa, pero si se dejan de producir energéticos, se detiene el proceso.

La modernidad específicamente capitalista muestra su ambivalencia. El capitalismo degrada la vida del sujeto social, busca cada vez mas disminuir el salario, y produce valores de uso baratos para el consumo, así como colocar al sujeto en la producción a realizar actividades repetitivas, lleva un desgaste físico, psicológico y emocional. Con la integración no sólo de la fuerza de trabajo masculina, femenil e incluso infantil a la producción fabril, donde la innovación tecnológica no sirve para disminuir la jornada laboral sino para incrementar la explotación, e incluir la misma familia como célula social.

El capitalismo ha generado un desarrollo inédito de las fuerzas productivas, que en virtud de la lógica de la propiedad privada, se convierten en su principal herramienta de dominación y de poder. Toda la producción que es generada por la sociedad debe pasar por el uso de los medios de producción que son acaparados por el capitalista, y que asumen la lógica del capital (Ceceña, 1998).

La tecnología se vuelve, en este contexto, no sólo la expresión de las relaciones de poder y de las condiciones de enfrentamiento entre las clases sino, a su vez, del espacio privilegiado de la competencia entre los mismos capitales.

Es el crecimiento y la acumulación de conocimiento útil y la transformación de conocimiento en mercancía mediante la innovación tecnológica, de la cual depende en última instancia el desarrollo de la economía mundial capitalista. La ciencia misma es producida sistemáticamente por el capital (Ceceña, 1998).

La evolución de la tecnología, aunque depende del nivel global de conocimientos de la sociedad en una época determinada, también depende de su conformación específica, de su legalidad interna y del carácter y tonalidad del conflicto social que entraña. La tecnología representa una *construcción social* que se modifica con la historia misma pero que contribuye también a determinarla. Su eficacia tiene un sentido práctico específico relacionado con su capacidad para responder a problemáticas concretas que surgen del proceso de reproducción

social (Ceceña, 1998).

La dinámica capitalista, que tiene como objetivo central la ganancia, genera una recomposición de las condiciones de valorización, y de ahí su propuesta general de reorganización social. Esto es lo que genera que la tecnología tenga un lugar esencial, por tanto, es importante seguir detalladamente sus líneas de desarrollo, *las trayectorias tecnológicas*, así como las contradicciones que esto genera (Ceceña, 1998).

Es por ello que tanto la ciencia económica, como la ciencia social, enfrentan el reto de desmitificar y desmontar el discurso ideológico que existe alrededor del progreso técnico.

La tecnología es una de las dimensiones de disputa fundamental en la sociedad contemporánea, ya sea por un lado, en el ejercicio del poder, o por otro, de rebelión frente a ese poder.

## **1.2 El papel del Estado y las empresas.**

En las líneas de desarrollo que toman las nuevas tecnologías, el Estado juega un papel muy importante. En el actual contexto mundializado del capitalismo, se ha llevado al cuestionamiento de la función del Estado y la pérdida o no de su soberanía. Resaltando a su vez, el papel cada vez más importante de las empresas transnacionales, y el papel vital que ha tenido el desarrollo tecnológico.

Uno de los autores que han planteado estar a favor de ésta postura teórica, es Ulrich Beck, quien sostiene que el capitalismo en la etapa de su mundialización y que la economía actúa a nivel mundial, van desapareciendo los cimientos del Estado. Proceso que se da ya que ahora los empresarios y sus asociados pueden disponer y reconquistar del poder de negociación política y socialmente manejado del sistema capitalista. Esta desorganización del sistema provoca que no haya ningún poder hegemónico ni régimen internacional ni político ni económico. Beck sostiene que en la última etapa de la modernidad, se trata más que de distribuir los bienes, de distribuir los riesgos. Por ejemplo, la degradación ambiental, los

desastres naturales, y una decadencia económica y social. Los riesgos ahora tienen un impacto global por lo que no pueden ser controlados por instituciones tradicionales como puede ser el Estado. Sostiene que los efectos dañinos de la “globalización” deben tratarse no a través de su negociación, sino a través de la radicalización de su racionalización, por tanto, de una “modernidad reflexiva”. Una modernidad que consiste en plantear las posibilidades de cambiar las condiciones sociales de existencia a partir de generar una reflexión crítica y de reconstrucción de la misma sociedad. El concepto de riesgo está en relación directa con el de modernidad reflexiva. Riesgo se refiere a la forma sistemática de tratar los peligros e inseguridades inducidas por la misma modernidad, el desarrollo tecnológico y otros procesos. Riesgo es un concepto distinto a peligros, ya que su impacto es a nivel global. Los riesgos no son una invención de la modernidad, pero los riesgos de los siglos pasados no significaban una amenaza de destrucción de todas las formas de vida existentes en el mundo (Beck, 1992).

El gran desafío que se le ha presentado al Estado con el *laissez faire*, ha tenido un impacto en las últimas décadas y de un enorme cuestionamiento a su papel como rector de la economía. En los últimos años ha desplegado una estrategia política con la cual ha reconfigurado dimensiones importantes en el contexto internacional como el desarrollo de tecnología, el libre tránsito de mercancías, servicios y dinero, la deslocalización de la producción buscando el capital aprovechar los lugares donde las materias primas y la fuerza de trabajo sean más baratos (Ceceña y Barreda, 1995).

Para que se dé un proceso de mundialización y desarrollo tecnológico, el papel del Estado tiene que ver con el vínculo que tiene con la empresa. Para el avance y la expansión de las empresas transnacionales no es suficiente su estrategia competitiva tecnológica a nivel mundial, sino que necesita del Estado para garantizar este desarrollo. El estado minimiza su participación en el área de apoyo social, y dándole mayor importancia a su relación con la empresa, convirtiéndose éste lazo en esencial para que se logre la internacionalización del capital (Celestino, 2006).

La nueva expansión del mercado se da principalmente porque hay un desmantelamiento de las barreras nacionales, la desregulación y la competencia global. Los capitales transnacionales de los países desarrollados crean sedes de producción en todo el mundo y arreglan convenios corporativos creando así estrategias más complejas en el mercado mundial (Castells, 1999). Las grandes empresas transnacionales crean un complejo organizativo que les permite localizar los lugares donde puedan tomar ventaja de la fuerza de trabajo barata y flexible, desarrollando su tecnología, y el libre tránsito de sus mercancías (González, 2006).

Comienza a haber una reconfiguración del Estado-nación, y una crisis de soberanía, aunque limitada. El nuevo impulso que trae consigo el capitalismo, ha cercenado claramente los márgenes de acción económicos y sociopolíticos de los estados nacionales y en este sentido, su soberanía (Hirsch, 2001). A su vez, tanto la fuerza de trabajo como la inversión se subordinan a los lugares productivos elegidos por las empresas transnacionales, teniendo como parámetro el acrecentamiento de sus ganancias.

No solo se cuestiona la hegemonía de Estados Unidos, sino la participación misma del estado a nivel global en la dirección y el control de la economía, planteándose que éste poder ha ido más allá de las fronteras nacionales, concentrándose ahora tanto en las grandes empresas como en la conformación de organismos internacionales como son el Fondo Monetario Internacional (FMI), el Banco Mundial (BM) y la Organización Mundial de Comercio (OMC) (González, 2006).

Pero los Estados siguen teniendo un gran poder, sobre todo en su capacidad de coerción. Y en el caso de los países más industrializados, adquiere nuevos papeles y funciones de diferentes aspectos de desarrollo interno y en el avance en la integración internacional. El Estado es un actor importante en el desarrollo de la nueva etapa del capitalismo, admite su debilitamiento de soberanía a favor de instituciones y regulaciones internacionales, pero al mismo tiempo no deja de ser soberano como representante de una población delimitada



por un territorio.

El estado sigue siendo el representante de sus capitales nacionales y tienen la función de garantizar su reproducción a través de regular las condiciones que lo fundamentan, la competencia y la valorización, la gestión de la fuerza de trabajo y su reproducción, en búsqueda de una ganancia extraordinaria (Ceceña, 1995).

La figura de estado se ha modificado en esta vuelta de siglo, lo que tiene que ver con que cada vez más un número pequeño de empresas transnacionales son actores centrales del mercado mundial, y también con la internacionalización de redes de transporte y comunicación que sobrepasan las fronteras nacionales. El Estado ahora tiene una función más estrecha con la empresa transnacional, como instrumento que posibilita la expansión de las empresas en el mercado mundial, pero a su vez determina el orden político mundial.

El estado es un representante de los intereses y concepciones dominantes de la sociedad que se construye sobre la base de las relaciones de poder y de dominación entre las clases y los grupos. El estado suscita las mejores condiciones para sus capitales, al mismo tiempo que busca la superioridad del Estado en el planeta, el estado funge como el actor que impulsa a sus capitales frente a otros capitales en el mercado mundial (Celestino, 2006).

Por el otro lado, el Estado respalda a esos mismos capitales en la lucha de clases, tarea que ha logrado satisfaciendo determinadas demandas sociales, ya que las obras de bienestar social están encaminadas a contener a las clases peligrosas, es decir, a mantener la lucha de clases dentro de ciertos límites al garantizar una relativa estabilidad política. El estado es el mediador por excelencia entre el interés privado y el social (Celestino, 2006).

La empresa trabaja en el liderazgo económico la cual alcanza mediante la monopolización de recursos financieros, humanos, y principalmente con la innovación tecnológica. Donde hace falta diseñar estrategias de competencia frente a las otras empresas, depende de la capacidad para establecer nuevas formas de producción y nuevos productos que rigen la evolución de la competencia y desestabilizan las jerarquías anteriores (Ceceña, 1995).

Las empresas no reconocen límites territoriales, políticos o culturales, pero las exigencias de ganancia extraordinaria entorno a la innovación tecnológica son de tal tamaño que suponen cada vez más la participación del estado u otros entes en representación colectiva del capital. Los intereses particulares de la empresa se transforman en generales, mientras que los intereses generales del estado se ponen al servicio de los particulares (Ceceña, 1995).

Este fenómeno de mundialización del capital, no implica una desaparición de la caracterización de los Estados en Centro y Periferia. Esta caracterización, nos permite entender, que son los países del centro los que siguen ejerciendo gran parte de su poder a partir de organismos internacionales, y que en el ejercicio de éste poder, son los países de la periferia los que pierden cada vez más su soberanía. Los países del centro son los que llevan la pauta en el proceso de valorización del capital a nivel mundial (Ceceña, 1995). El capital de estos países es el que esencialmente se mueve más allá de sus fronteras nacionales. En el desarrollo tecnológico se puede observar muy claramente ya que son los países industrializados y las grandes empresas, los que impulsan su desarrollo, como su propio sistema de protección de propiedad intelectual y el marco político asociado a ella. Los países de Latinoamérica, desarrollan las nuevas tecnologías, en gran parte impulsadas por los países desarrollados y las grandes empresas transnacionales, y sus sistemas de propiedad intelectual y sus marcos regulatorios son modificados atendiendo a los acuerdos establecidos en importantes organismos internacionales (González, 2006).

El proceso mismo de internacionalización de capital, también por otro lado genera la internacionalización de fuerzas sociales y entonces como movilización de ellas como fuerzas contra-hegemónicas. Estas fuerzas están emergiendo entre ambientalistas, activistas, políticos, pueblos indígenas, que se oponen a los efectos de la internacionalización de la producción (Gonzalez, 2006). Al lado del estado y la empresa que representan el poder, existe otro actor, la sociedad, que son la gran mayoría y que forman parte de la construcción de la hegemonía. En la competencia por la hegemonía mundial no solo fungen como actores el estado y

las empresas, sino que a su vez existen contra-hegemonías, impulsada por los sujetos que pretenden un mundo mejor y se oponen a las políticas de dominio que despliega el capitalismo. No solo existe el dominio, en la medida en que el hegemon como auto proclamador, impulsor de la democracia, el progreso y el bienestar no tiene sustento histórico ni legitimidad y el capitalismo no resuelve mediante el desarrollo tecnológico los grandes problemas de la humanidad, la resistencia le es inherente. El sujeto social rebelde aparece entonces como el actor que representa la contra-hegemonía. Mientras se construye la hegemonía, al mismo tiempo una parte de la sociedad está trabajando en la construcción de la contra-hegemonía (Celestino, 2006).

### **1.3 La construcción social de la tecnología.**

Cuando lanzamos una mirada panorámica a los estudios contemporáneos de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), encontramos diferentes posturas teóricas en la Sociología para abordar el tema de la tecnología, el cual se ha abordado desde una perspectiva multidisciplinaria. El origen se encuentra en los estudios de historia de la tecnología, en la economía del cambio tecnológico y en los estudios filosóficos de la tecnología, los cuales se centraban en los impactos que la tecnología tenía en la sociedad y en la naturaleza. A partir de los años ochenta surgieron nuevos enfoques que miraron a la tecnología como un conjunto de elementos técnicos, sociales, políticos y económicos profundamente relacionados (Thomas, 2010a).

En los estudios de ciencia y tecnología, se pueden identificar dos posturas contrapuestas. Una visión negativa o catastrofista, que se le puede llamar tecno-catastrofista, en la que se sostiene que la tecnología solo ha traído destrucción más que simple desarrollo; y una visión positivista o denominada tecno-optimista, en la cual la misma lógica de la tecnología llevará a un cambio benéfico socialmente, derivado del cambio tecnológico. Pero ambas perspectivas se vuelven muy reduccionistas y solo ven una dimensión de la tecnología (González, et. al, 1996).

Las ciencias sociales cuando se han propuesto pensar la relación entre tecnológica y sociedad, a su vez, lo han hecho sobre el marco determinista. Por un lado, se considera a la tecnología como lo que determina el cambio social, ó al contrario, se considera que la sociedad determina a la tecnología. Entre el determinismo tecnológico y el determinismo social se construyen dos lenguajes que difícilmente se pueden comunicar (Thomas, 2010a).

Es necesario ver a la tecnología no únicamente como un resultado, sino como un proceso multifactorial que involucra conflictos sociales, psicológicos, económicos y políticos, donde los seres humanos con sus valores e intereses están siempre presentes (González, et. al, 1996). La tecnología desempeña un papel relevante en los procesos de cambio social. Los actores sociales toman postura ante ella, se condicionan la estructura de reproducción social (producción, circulación y consumo), generan problemas sociales y ambientales, facilitando o dificultando su resolución. Por tanto, los problemas sociales, a su vez, no pueden ser analizados si no se tiene en cuenta la dimensión tecnológica. (Thomas, 2010b).

La tecnología no determina la sociedad, pero tampoco la sociedad dicta el curso del cambio tecnológico ya que muchos factores intervienen en el proceso de descubrimiento científico, la innovación tecnológica y las aplicaciones sociales, el resultado final de este proceso depende de un modelo de interacción muy complejo. Podría decirse quizá que el problema del determinismo tecnológico es un falso problema, en tanto que la tecnología es sociedad y ésta no puede ser comprendida si se deja de lado sus herramientas técnicas (Castells, 1991).

Entender la complejidad de estas dinámicas ha llevado a la generación de avances conceptuales en el campo de la sociología de la tecnología, que permiten aportar nuevos elementos para la comprensión de esta problemática, así como buscar superar las contradicciones y limitaciones de perspectivas deterministas (Thomas, 2010b).

Aunque la idea de que la tecnología es un resultado de la formación social, más que un desarrollo autónomo, data de los años treinta, el inicio de los estudios

de la Construcción Social de la tecnología puede situarse a mediados de los ochenta (Bruun y Hukkinen, 2003).

La tecnología no sigue un camino racional para la solución de problemas. En lugar de eso, está formada por factores sociales como el beneficio, experiencias, intereses o proyectos de distintos actores que están en juego en la sociedad. Durante la década de los ochenta se realizaron investigaciones con el objetivo de clarificar los procesos sociales dentro de los cuales los hechos científicos eran construidos, trabajos que han servido de base en esta tradición son los de Latour y Woolgar, los cuales demostraron cómo estos hechos son negociados y construidos por los científicos. Pero contenían un límite, con respecto a cómo tratar las influencias de actores no científicos en la investigación industrial. Límites que motivaron que surgieran corrientes de académicos que se enfocaran a investigar como su objeto de estudio como los artefactos tecnológicos son construidos por procesos sociales (González 2004).

Esto dio lugar al enfoque SCOT (Social Construction of Technology) que es desarrollado por Pinch y Bijker. Este enfoque se opone al determinismo tecnológico, pero ha sido criticado por falta de una adecuada concepción de estructura social y por un insuficiente tratamiento de grupos sociales, sus necesidades e intereses y su acceso a la toma de decisiones (Vergragt, 1988).

Se pueden mencionar dos razones para explicar dicha situación, por un lado, la posibilidad de ampliar la participación social en lo que respecta a la toma de decisiones que tienen que ver con el desarrollo y uso de la tecnología, requiere que los actores cumplan con un perfil que dentro de sus capacidades incluya la de argumentación técnica; por otro lado, tampoco es común que existan espacios donde se permita una participación social real relacionadas al control de la tecnología.

Este enfoque aplicado ex post puede ser de utilidad para un mejor entendimiento de los impactos sociales y culturales de una tecnología. Aplicados ex ante, abren la posibilidad de mejorar la influencia pública sobre los procesos de formación social.

El análisis desde esta perspectiva cuenta con cuatro aspectos importantes. El primero de ellos está centrado en la construcción social de significados tecnológicos. El segundo aspecto se concentra en las trayectorias sociales que desarrollan los artefactos tecnológicos. Un tercer aspecto aborda los procesos interpretativos de re significación. Y el cuarto aspecto, analiza la representación social y las perspectivas que en la sociedad existen sobre la tecnología.

Existe una flexibilidad interpretativa que está relacionada principalmente a los significados diferentes al artefacto y que pueden ser identificados por los distintos grupos sociales que están involucrados (Ramfis, 2000).

Este enfoque asume que existe un Marco tecnológico, que se refiere a un marco de significación involucrado en una tecnología concreta que es compartida por distintos grupos sociales, la cual guía y da forma al desarrollo de los artefactos tecnológicos (Ramfis, 2000). El concepto de grupo social relevante, es un elemento importante en este análisis, y esto no quiere decir que todos los grupos tengan la misma percepción, el marco de significación puede variar. Esto conlleva a un tercer elemento, el de clausura y estabilización del curso que sigue una innovación. Cuando las percepciones de dos grupos sociales sobre una tecnológica que al inicio es contrapuesta, continua hasta un punto que deja de serlo, la trayectoria de una tecnología se estabiliza. Y esta trayectoria se clausura cuando una tecnología crea un problema al que no se le encuentra solución, se redefine para dejar de crear conflictos a largo plazo (Klein y Kleinman, 2002).

La influencia pública en la formación social de la tecnología se ha abordado de dos maneras: estudiando el control público de las tecnologías por parte de los gobiernos y, estudiando el proceso de formación social de las tecnologías. En el primer caso surge el dilema de Collingridge, en las primeras etapas es imposible regular porque no se sabe la dirección en la cual se va a desarrollar, pero una vez que la tecnología se ha desarrollado, esta puede ser demasiado invasiva como para prevenir su introducción (González, 2004).

En el enfoque de Construcción social de la tecnología, en las etapas iniciales de los procesos de innovaciones tecnológicas, se pueden elegir entre

alternativas. Y estas elecciones pueden estar influidas por intereses económicos y políticos de los actores involucrados.

Un análisis histórico detallado arroja una luz en los factores y mecanismos más sutiles por los cuales el proceso de cambio tecnológico es determinado. Subraya la importancia del estudio del contexto económico, social, institucional y político en el que las nuevas tecnologías surgen y le dan forma. También aporta una crítica ante el análisis social y económico insuficiente de los modelos deterministas de innovación y cambio tecnológico y el modelo del actor óptimo y racional de la perspectiva neoclásica. Dando importancia mayor a un análisis socioeconómico crítico de la tecnología. La importancia de la interacción social. Y el concepto de paradigma científico, que argumenta que el cambio científico está caracterizado por fases de comparativa estabilidad y rápida transformación, que ejerce una gran influencia en la interpretación de los patrones del cambio tecnológico. Lo cual puede contribuir a una amplia mirada a los factores que son considerados relevantes para el estudio de las trayectorias tecnológicas.

#### **1.4 Trayectoria Dependiente (Path Dependency)**

Trayectoria<sup>3</sup> Dependiente, como es descrito por Arthur (1989) y David (1985), retrata el desarrollo tecnológico como un proceso que incrustado en la historia, destacando su papel de cambio estratégico y proceso emergente.

---

<sup>3</sup> Giovanni Dosi introdujo el concepto de “paradigma tecnológico”, teniendo en cuenta la importancia de los conceptos kuhnianos en la renovación de los estudios sociales de la tecnología. Un paradigma tecnológico define las necesidades que deben ser satisfechas, los principios científicos y las técnicas materiales que han de ser utilizadas. En otras palabras, es un patrón para la solución de problemas tecnoeconómicos utilizando conocimientos científicos. Está caracterizado por un conjunto de ejemplares y unos principios heurísticos: ¿A dónde podemos llegar desde donde nos encontramos?, ¿Qué podemos buscar?, ¿Qué conocimientos nos pueden ser de utilidad? Define las futuras oportunidades de innovación y algunos de los procedimientos básicos para llevarlas a cabo, esto es, orientan y concentran el esfuerzo innovador en una dirección concreta. Una de las realizaciones de un paradigma es una trayectoria tecnológica, que está condicionada por un ambiente específico.

Los conceptos de paradigma y trayectoria han sido utilizados por múltiples actores con diferentes variaciones.

El mensaje de la Trayectoria Dependiente parece ser simple, es un modelo que toma en cuenta la historia de los procesos de integración económica. Trayectoria Dependiente es un concepto que fue desarrollado para explicar la evolución tecnológica, que ahora es entendido como un argumento para describir la inercia, la estabilidad y la irreversibilidad de una amplia gama de contextos (Meyer y Shuubert, 2007).

A diferencia de la perspectiva Neo-clásica, la perspectiva de la eficiencia económica no es un punto fundamental para entender el desarrollo de determinadas tecnologías, por lo que no se esperan que sean las más óptimas en cada caso. El predominio de determinados diseños tecnológicos se explica por el proceso histórico. Trayectoria Dependiente es un concepto que describe la evolución tecnológica como un proceso sensible a las condiciones iniciales e influenciadas por procesos de naturaleza probabilística, los cuales son desencadenados por pequeños eventos discretos y azarosos que en el comienzo de un desarrollo pueden conducir a resultados muy diferentes mas tarde. El efecto de estos procesos es impredecible, ya que pueden ser inesperados incidentes externos y debido al impacto masivo, estos pequeños eventos pueden generar el éxito o el fracaso tecnológico, pero es descrito *per se* como impredecible. Sin embargo, esto solo es aplicable en la etapa de surgimiento de una tecnología. Una vez que una tecnología está establecida, el desarrollo pasa a ser previsible o incluso irreversible (Meyer y Schubert, 2007).

En el caso de que una tecnología se vuelva irreversible en virtud del aumento de su rendimiento, ese camino se bloquea. David supone que en este punto solo choques externos pueden cambiar esa trayectoria tecnológica. Este proceso de bloqueo se desarrolla sin la planeación de alguno de los actores, a lo que se le denomina lock in. Simplemente surge con el tiempo a causa de los pequeños eventos aleatorios que se dieron en el comienzo del diseño de una nueva tecnología y el aumento de los rendimientos.

El proceso de cambio tecnológico es asumido como complejo, pero su evaluación se basa en simplificaciones (Meyer y Shuubert, 2007) tales como:



1. Los actores creen que se comportan racionalmente en el sentido de que siempre eligen la tecnología que es idónea para ellos. Sin embargo, los caminos tecnológicos son resultados que emergen por detrás de las espaldas de los actores.

2. El desarrollo de la tecnología, los mayores rendimientos económicos, los procesos emergentes, y el lock-in no son y no pueden ser el resultado de la planificación deliberada y consciente.

3. Y, una vez que un camino está bloqueado, solo las conmociones externas pueden romperlo.

Se sugiere que varios conceptos de la Trayectoria Dependiente exigen modificaciones. El aumento de rendimientos es un concepto demasiado estrecho como definición de un fenómeno más general, el de los mecanismos de autoreforzamiento. No son sólo las fuerzas económicas las que estabilizan una nueva trayectoria, sino también fuerzas sociales (Meyer y Shuubert, 2007). Además, el concepto de lock-in es muy discutible, en el sentido de si éste puede ser tan completo e irreversible como se asume.

Una de las mayores debilidades que se le encuentra al concepto de Trayectoria Dependiente, es que su modelo de actor es muy simple. Por un lado, los únicos actores relevantes son los compradores, que se conciben como totalmente racionales. Por otra parte, los actores no son considerados para influir en la forma de las tecnologías competidoras (Meyer y Shuubert, 2007).

La mecánica de los rendimientos crecientes depende de una estructura de mercado relativamente estable, esto significa que la introducción de una tecnología se vuelve una Trayectoria Dependiente en un marco estable de referencia.

### **1.5 Creación de la Trayectoria (Path Creation)**

El concepto de Creación de la Trayectorias construido por Raghu Garud (2001) y Peter Karnoe (2003), ofrece algunas soluciones a la problemática de simplificación del concepto de Trayectoria Dependiente. Éste parte casi de la

misma hipótesis, el desarrollo tecnológico es históricamente incrustado, puede estabilizarse, y si esto ocurre, es difícilmente reversible. Sin embargo, al contrario del concepto de Trayectoria Dependiente, ésta perspectiva subraya la importancia de las acciones deliberadas y estratégicas por parte de los actores, sin que esto signifique que el camino este garantizado, es decir, coherente con las intenciones de los actores responsables de su desarrollo (Meyer y Schubert, 2007).

Las características básicas del concepto de Creación de Trayectorias son:

1. Hay poderosos actores que pueden influir en el desarrollo de una ruta. Pueden conformar la trayectoria, aunque con el tiempo ellos son conformados por la misma trayectoria.
2. Los mayores rendimientos y su estabilización están sujetos a acciones deliberadas y empatados con una mayor dinámica social.
3. La creación y el final de una trayectoria pueden ser causadas por acciones deliberadas que no necesariamente tienen que ser externas.

La perspectiva de la Creación de la Trayectoria, sin embargo, dice muy poco acerca del desarrollo de un camino tecnológico después de que este ha sido creado, y la cuestión que surge es cómo éstos dos enfoques conceptuales pueden ser interrelacionados en un entendimiento general para el enfoque de la Trayectoria Constitutiva (Meyer y Schubert, 2007).

El mérito de la Trayectoria Dependiente es que va a contracorriente del pensamiento de que la tecnología es elegida por el mercado sobre la base de su eficiencia como lo describen los neoclásicos, y que incorporan el contexto histórico en el desarrollo tecnológico. Este es un paso importante hacia una explicación socioeconómica general de la innovación tecnológica. El concepto de Creación de la Trayectorias añade al análisis a los actores y su papel en el desarrollo tecnológico, así como una comprensión más amplia de la dinámica social en la que el desarrollo de un camino está arraigado (Meyer y Schubert, 2007).

## **1.6 Trayectoria Constitutiva (Path Constitution)**

A fin de generar una mayor comprensión general sobre los procesos de

trayectorias en la innovación tecnológica, el concepto de Trayectoria Constitutiva hace propios tanto a la Trayectoria Dependiente como a la Creación de la Trayectoria, como los dos extremos de una continuidad. La trayectoria puede verse como una mezcla, por un lado existen procesos emergentes no planificados y en el otro extremo existen procesos deliberadamente controlados.

Existen dos dimensiones analíticas en este concepto, los modos y las etapas de la Trayectoria Constitutiva. Los modos, pueden utilizarse como conceptos sensibilizantes para diferenciar entre la acción emergente y una acción deliberada. Las fases nos brindan una ventana para clasificar aspectos de aparición y acciones deliberadas dentro de un orden temporal. Estas dos dimensiones son distinciones analíticas, no hechos ontológicos y solo serán utilizados para describir los elementos constitutivos de una trayectoria en mayor detalle y para analizar casos empíricos con mayor precisión (Meyer y Schubert, 2007).

Dentro de los modos y la respectiva conceptualización de la Trayectoria Dependiente y la Creación de la Trayectoria pueden ser vistos como los dos extremos de una continuidad. En un extremo son procesos completamente emergentes, no planificados, y en el extremo opuesto, son procesos deliberadamente y estratégicamente controlados. En el análisis de casos empíricos concretos, uno tiene que determinar en qué punto se encuentra de estos dos extremos. Pero en general, el proceso de la Trayectoria Constitutiva de una tecnología, es el resultado de un proceso donde no todo está planificado (Meyer y Schubert, 2007).

Entre estos dos extremos encontramos actores que no tienen control total sobre el desarrollo de la ruta pero son conscientes de ello y de la influencia que tienen mediante acciones deliberadas. Así los actores pueden apostar por un camino. Aunque en ocasiones pueden apostar por más de dos, pero esto lo pueden hacer solo grandes actores que tienen la capacidad y recursos para formar simultáneamente varias alianzas estratégicas. Durante el camino pueden surgir distintos procesos, como pueden ser conflictos o la competencia entre

perspectivas, ya que la trayectoria que se dio como resultado no fue esperada por ninguno de los actores. Hay diferentes razones de por qué una trayectoria puede ser solo parcialmente controlada. Una de ellas es que los actores relevantes no tienen los recursos necesarios para controlar su desarrollo a un grado más alto, o quizá los actores simplemente no quieren gastar más recursos sobre el control de una trayectoria (Meyer y Schubert, 2007).

La Trayectoria Constitutiva puede dividirse en varias etapas: generación, continuación y terminación. La generación describe procesos desde el comienzo de un camino hasta que se ha estabilizado. Cuando el camino se ha estabilizado se pasa a la fase de continuación. Y de ahí a la fase de terminación. Esta distinción es necesaria para integrar la Trayectoria Dependiente y la Creación de la Trayectoria (Meyer y Schubert, 2007).

En la fase de generación es indispensable poder distinguir entre los modos de Trayectoria Dependiente y los modos de Creación de la Trayectoria. La generación de una nueva trayectoria puede tener diferentes causas que responden a diferentes tipos de procesos entre los dos polos de aparición y acción deliberada. La fase en la que una trayectoria es extendida, representa las conscientes contribuciones que puede mantener una opción tecnológica dominante organizada por el apoyo sostenido de los actores relevantes. En contraste, con Creación de la Trayectoria no hay consiente desviación de las estructuras existentes sino más bien una consiente continuación de una trayectoria. Esto implica que los actores tienen conciencia de la trayectoria y han decidido apoyarla. Sin embargo, una vez que la fase de continuación o de extensión es alcanzada y el proceso es más o menos una Trayectoria Dependiente, muestra algún tipo de auto-reforzamiento (Meyer y Schubert, 2007).

Aunque un proceso de lock-in se dé, distintos tipos de nuevos acontecimientos son posibles. Si, por ejemplo, una trayectoria llega a su fin, hablamos de una trayectoria terminada. Si la terminación es creada con conciencia por agentes, estamos hablando de una trayectoria rota deliberadamente. Si el resultado es por procesos emergentes, se denomina una

trayectoria disuelta (Meyer y Shuubert, 2007).

### **1.7 Racionalización democrática.**

En esta vuelta de siglo se ha observado el mayor desarrollo tecnológico de toda la historia de la humanidad. Éste periodo se expresa, entre otros aspectos, por el desarrollo de la electro-informática, la biotecnología y la nanotecnología. Pero a su vez se ha dado la mayor monopolización de la tecnología, lo que provoca relaciones de poder y control.

Ya desde Marx esto estaba claro, ya que “la tecnología pone al descubierto el comportamiento activo del hombre con respecto a la naturaleza, el proceso inmediato de su existencia y con esto, sus relaciones sociales de vida y las representaciones intelectuales que surgen de ellas” (Marx, 1975)

Andrew Feenberg siendo uno de los autores más actuales sobre el debate del concepto de tecnología, reconociendo y retomando a Marx, critica la idea de una economía pura, libre de la política, que está dominada por sus propias leyes, la oferta y la demanda. Esta idea es sumamente criticada, argumentándose que la tecnología moderna es incompatible con la democracia ejercida desde el ámbito laboral (Feenberg, 1992).

Algunos autores afirman que la tecnología no es la responsable de la concentración de poder industrial. Aunque la tecnología permite un control autoritario, en un contexto social diferente podría operar de forma democrática. Feenberg considera a la tecnología desde una perspectiva en contra del determinismo tecnológico, y que a su vez no es neutral. Entonces para que exista un cambio hacia una mayor democratización de la sociedad se necesita de un cambio tecnológico radical pero que esté acompañado de un cambio político, asumiendo que la tecnología no solo significa control de la naturaleza, sino que su desarrollo e impactos son de carácter social (Feenberg, 1992).

Feenberg desde aquí avanza a criticar el discurso del determinismo tecnológico. Argumenta que este determinismo se apoya en el supuesto de que la tecnología tiene una propia lógica funcional, autónoma a la sociedad. Pareciera

que la sociedad depende en una parte de un factor que no es social, el cual influye en ella pero que no sufre una influencia recíproca. Desde esta perspectiva, el desarrollo tecnológico parece tener una trayectoria unilineal desde el más bajo a los más altos niveles de desarrollo. A su vez, el determinismo tecnológico afirma que las instituciones sociales deben adaptarse a los imperativos de la base tecnológica. Se presenta a la tecnología sin contexto, auto-generada y como único fundamento de la sociedad moderna.

A contracorriente de esta perspectiva, hay que mirar a la tecnología como otra variable social dependiente que cada vez toma mayor importancia. La investigación sobre la tecnología debe darse por estos dos principios: en primer lugar, el desarrollo tecnológico no es unilineal, este se ramifica en muchas direcciones; en segundo lugar, el desarrollo tecnológico no está determinado por la sociedad, sino hay una co-determinación por ambos factores tecnológicos y sociales (Feenberg, 1992).

La tecnología se vuelve un escenario de la lucha de clases, en el cual las alternativas de la civilización están en pugna.

Para delinear cada vez más su propuesta teórica, Feenberg retoma el discurso de Marcuse quien sostiene que “las formas predominantes del control social son tecnológicas en un nuevo sentido. Es claro que la estructura técnica y la eficacia del aparato productivo y destructivo han sido uno de los instrumentos más importantes para sujetar a la población a la división del trabajo establecida a lo largo del periodo moderno. Además tal integración ha estado acompañada de formas de compulsión más obvias: pérdida de medios de subsistencia, administración de la justicia, la policía, las fuerzas armadas. Todavía lo está, pero en el periodo contemporáneo, los controles tecnológicos parecen ser la misma encarnación de la razón en beneficio de todos los grupos e intereses sociales”... (Marcuse, 1968: p.39)

Marcuse no ve a la tecnología como un valor de uso neutral, indicando que el proceso de observación y de experimentación, el manejo de los datos y las conclusiones no se despliegan en un espacio sin un *telos* específico. La ciencia

por tanto, se desarrolla dentro de un universo dado del razonamiento y la acción (Marcuse, 1968: p. 46).

Feenberg plantea que la idea de este progreso técnico unilineal ha estado sostenida en dos grandes creencias: la primera, en la necesidad de que la técnica determina al telos del desarrollo; y en segundo, en la búsqueda de la eficiencia. Ambas funcionan para reprimir la identificación de otra meta de la técnica y la participación de la sociedad civil.

Al ver a la tecnología como un objeto social, este debe estar sujeto a la interpretación, teniendo en cuenta que su esencia radica en una función técnicamente explicable, antes que en un significado hermenéutico interpretable. Por tanto, los objetos técnicos poseen dos dimensiones hermenéuticas, su significado social y su horizonte cultural. (Feenberg, 1992).

Esto significa que hay que ver a la tecnología estudiando su papel social y las formas de vida que hace posibles. Las diferencias en la manera en que los grupos sociales interpretan y utilizan los objetos técnicos no son simplemente extrínsecas, sino que producen una diferencia en la naturaleza de los objetos mismos. Lo que el objeto es para los grupos que deciden en última instancia su destino determina lo que llegará a ser cuando sea rediseñado y mejorado a través del tiempo. Si esto es verdad, entonces sólo podemos entender el desarrollo tecnológico estudiando la situación socio-política de los diversos grupos involucrados en ello (Feenberg, 1992).

Integrando al análisis, los supuestos generales acerca de los valores sociales, que es donde se integra el estudio del horizonte cultural. Cuando se refiere al horizonte, habla de los supuestos culturales generales que forman el trasfondo indiscutido de cada aspecto de la vida. En la sociedad moderna, la racionalización se presenta como este horizonte cultural y el diseño tecnológico es la clave de su eficiencia.

Esta eficiencia puede ser entendida de múltiples formas, existe una relatividad social en este concepto. Una tecnología eficiente ecológicamente no es lo mismo que una tecnología eficiente económicamente. Ecológicamente puede

ser eficiente, en el sentido de la reducción de los residuos que son arrojados a la naturaleza, pero el diseño de esta tecnología económicamente puede ser muy costoso.

Uno de los puntos más importantes de la crítica que despliega Marcuse sobre Weber, es en el cual demuestra que el concepto de racionalización confunde el control del trabajo por la administración con el control de la naturaleza por la tecnología. Para Marcuse la búsqueda por la conquista de la naturaleza es genérica, mientras la administración surge solo sobre un trasfondo social específico, el sistema capitalista.

Y es en el diseño de la máquina donde se reflejan los factores sociales operativos en la racionalidad predominante. Si Marcuse está en lo cierto, las relaciones de clase están en el sentido mismo del diseño de la producción tecnológica. A esto se le puede llamar código técnico, el cual media el proceso en el cual la tecnología se adapta al cambio social. Este código responde al horizonte cultural, los parámetros técnicos, como la elección y el procesamiento de materiales están socialmente especificados en este código, que vive implícito en la tecnología. Los estándares del diseño técnico definen importantes aspectos del ámbito social, como es el espacio urbano, el lugar de trabajo, la misma forma de vida, etc.

Se puede afirmar entonces que el significado social y la racionalidad funcional son dimensiones propias de la tecnología. La racionalidad funcional podría ser entendida como el afán de organizar y controlar los medios tecnológicos con una sola intención de ejercer poder a partir de un olvido de una forma más coherente y humanista de racionalidad. Esta racionalidad funcional y científico-técnica aísla los objetos de su contexto original para después incorporarlos en sistemas teóricos funcionales, donde surgen instituciones que apoyan esta misma racionalidad, volviéndose una actividad que refleja intereses sociales. Las tecnologías que se desarrollan son seleccionadas de entre muchas opciones viables por estos intereses sociales. Este proceso de selección está guiado por los códigos sociales establecidos por las luchas culturales y políticas



que definen el horizonte en el cual la tecnología se ubicará (Feenberg, 1992).

El empresario, siendo uno de los principales usuarios de la tecnología, está enfocado en usarla para la producción y la extracción de ganancia. La tecnología aparece al servicio de una hegemonía particular, el de la empresa, que le introduce este código. Es ésta hegemonía la que debe rendir cuentas, no la tecnología en sí misma cuando se señalan todas las amenazas que trae ella misma. Es ésta hegemonía la que debe ser cuestionada en la lucha por el cambio tecnológico.

La propuesta de Feenberg intenta incluir la participación de la sociedad civil, integrando un amplio espectro de valores sociales, dentro de los cuales uno de los más importantes es la democracia. Entendiendo la democracia como una iniciativa participativa de la sociedad, que surge de la misma experiencia y necesidades de los sujetos, como un movimiento de resistencia hacia el control que ejerce la sociedad capitalista desde la tecnología. Movimientos de resistencia que se puede presentar de distintas maneras, sindicatos, movimientos ambientalistas, movimientos políticos, los cuales demandan un nuevo tipo de racionalización (Feenberg, 1992).

En estas redes de lucha, la racionalización no queda excluida, ya que cuando desafían el uso de la tecnología que se implementa como un mecanismo antagónico a la naturaleza, lo hacen desde una postura racional.

Esta racionalización democrática es el término que utiliza Feenberg para explicar cómo los movimientos sociales desafían el raciocinio de la sociedad actual en la que la tecnología responde al telos del capitalista -el de obtener cada vez mayores ganancias-. Para Feenberg, así, el diseño de la tecnología tendrá que estar fundada en una acción responsable dentro de un contexto natural y humano (Feenberg, 1992).

Una perspectiva como la de Feenberg, complejizada con los planteamientos erigidos por la Construcción Social y la Trayectoria Constitutiva, los cuales no sólo se complementan sino enriquecen en sus puntos de coincidencia. Se erigen como el marco teórico idóneo para el análisis de un problema como el que atañe a esta

investigación.

Por lo anteriormente desarrollado a lo largo de éste capítulo, retomamos de la perspectiva de la construcción social de la tecnología, sus cuatro aspectos fundamentales, la construcción de significados tecnológicos, las trayectorias tecnológicas, los procesos interpretativos de re significación, la representación social y las perspectivas que en la sociedad existen sobre la tecnología. Además de subrayar el análisis socioeconómico crítico de la tecnología, aunado a la interacción social.

Esta perspectiva enriquecida por la perspectiva de la Trayectoria Constitutiva, complementa y enriquece la perspectiva teórica al plantear que la construcción social de una trayectoria tecnológica, por un extremo da cuenta de procesos completamente emergentes, no planificados, y en el extremo opuesto, existen procesos deliberadamente y estratégicamente controlados. Y entre estos dos extremos, podemos encontrar actores que no tienen el control total sobre el desarrollo de la trayectoria pero son consientes de ello y de la influencia que tienen mediante acciones deliberadas.

A Lo largo de los siguientes capítulos, los conceptos planteados por estas teorías, permitirán crear una visión que abordará a los distintos actores que se encuentran inmersos en la construcción social de la trayectoria tecnológica de la producción de biodiesel a partir de la soya en Brasil.

## **Capítulo 2. La evolución de los biocombustibles en Brasil dentro del contexto internacional.**

### **2.1 La producción de biocombustibles a nivel mundial**

La crisis del petróleo que se dio en la década de los setenta, atrajo un gran interés en los biocombustibles como una alternativa a los combustibles fósiles para su uso en el transporte en diversos países, sobresaliendo desde el inicio, Brasil y Estados Unidos. Caídas posteriores de los precios del petróleo, provocaron que se frenara el impulso de expansión en la producción de biocombustibles en la mayoría de los países, con la excepción de Brasil. Sin embargo, por cuestiones de seguridad energética y de abastecimiento, la volatilidad en los precios del petróleo y la disminución del proceso de cambio climático provocó un resurgimiento e impulso de la trayectoria tecnológica de los biocombustibles, con una rápida expansión de la producción, mandatos y objetivos impuestos por los Estados para garantizar el consumo y la inversión en el desarrollo de tecnologías avanzadas en biocombustibles. Esto ha generado una disminución en los costos de producción de biocombustibles haciéndolos competitivos ante el alza de los precios del petróleo, pero por lo general, se siguen requiriendo de subsidios para poder competir con la gasolina y el diesel (Timilsina y Shrestha, 2010).

En la segunda mitad de la primera década del siglo XXI, con la denominada Crisis Alimentaria que produjo una excesiva alza en los precios de los alimentos, que fue causada por múltiples factores y un hecho coyuntural, la especulación de capitales financieros en el mercado de futuros. Y aunado a ello, se subraya que las tendencias en la oferta de alimentos son relativamente pesimistas, y al contrario, la demanda ha ido en aumento (Vivero y Porras, 2008).

Dentro de los factores que algunos autores ponen en la mesa sobre el incremento de la demanda de alimentos entre algunos otros, colocan al mercado emergente de los biocombustibles, ya que los países desarrollados han implementado políticas y subvenciones para impulsar su producción mundial. En

ocasiones, los biocombustibles han sido acusados de ser el principal causante de la crisis alimentaria, pero por otro lado, hay quienes han minimizado su impacto arguyendo que su porcentaje de participación en la economía energética es muy baja y en la agrícola también (Vivero y Porras, 2008).

La trayectoria de los biocombustibles, en este contexto, ha continuado teniendo acciones conscientes por parte de actores sociales tales como los estados a nivel mundial, que han buscado la expansión y poner condiciones que garanticen su desarrollo. Pero por otra parte, ésta trayectoria ha sido impulsada por una necesidad histórica como lo es la variación de los precios de los combustibles fósiles, la imperante necesidad de asumir el cambio climático, que ha llevado desde acciones emergentes, a tener que buscar otras alternativas energéticas viables económica y ecológicamente. Los estados-nación, además buscan generar las condiciones idóneas para sus capitales, al mismo tiempo que buscan su superioridad en el mercado mundial. Fungen como actores que impulsa a sus capitales frente a otros capitales.

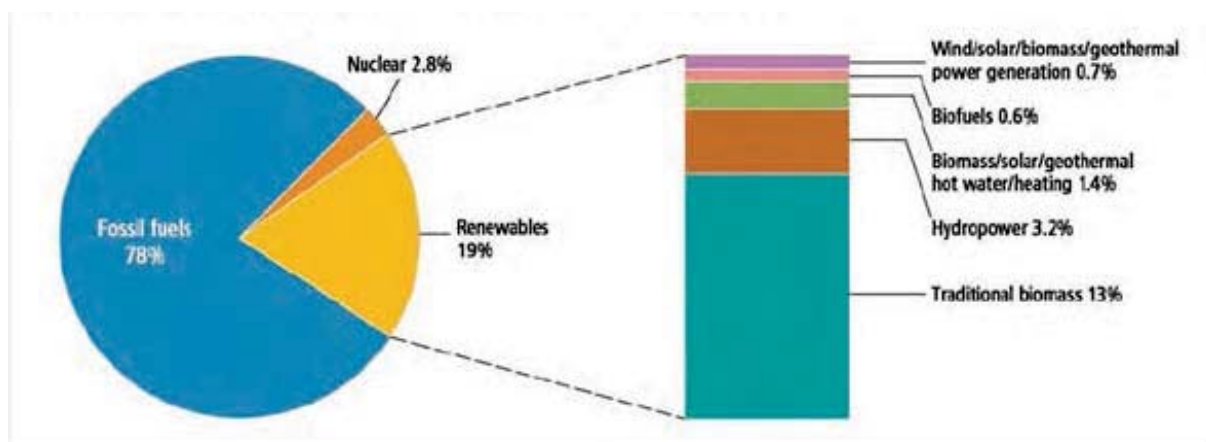
A pesar de que en éste periodo se mostró un gran entusiasmo por parte de políticos, científicos, y hasta presidentes de Gobierno, quienes ven en los biocombustibles una solución para múltiples problemas, también han comenzado a elevarse voces que buscan cuestionar no sólo su impacto en la soberanía alimentaria, sino su impacto real en la mitigación del cambio climático. Voces que vienen de movimientos sociales, organizaciones campesinas, universidades, y también de organismos internacionales e instituciones políticas (Vivero y Porras, 2008).

En el inicio del siglo XXI, la pelea entre la industria petrolera y la utilización de energías más limpias, es desigual. Los biocombustibles se insertan en este escenario, como una trayectoria que apenas comienzan a pedir más espacio con la consigna de volverse el combustible del futuro, donde para muchos este escenario no es muy lejano (PYSNoticias, 2010).

Las energías renovables suplieron el 19% del consumo final global de

energía, contando la biomasa tradicional<sup>4</sup>, hidroeléctrica, la moderna biomasa, viento, solar, geotérmica y biocombustibles. Estas energías renovables reemplazan a los combustibles convencionales en cuatro distintos mercados: Generación de energía, agua caliente y calefacción, combustibles para el transporte y servicios de energía rural. Los biocombustibles crecieron rápidamente, a una tasa anual del 20% para etanol y un promedio de 51% anual para biodiesel (lo que refleja sus niveles más bajos de producción), aunque las tasa de crecimiento comenzaron a declinar mas tarde en el periodo (REN21, 2010).

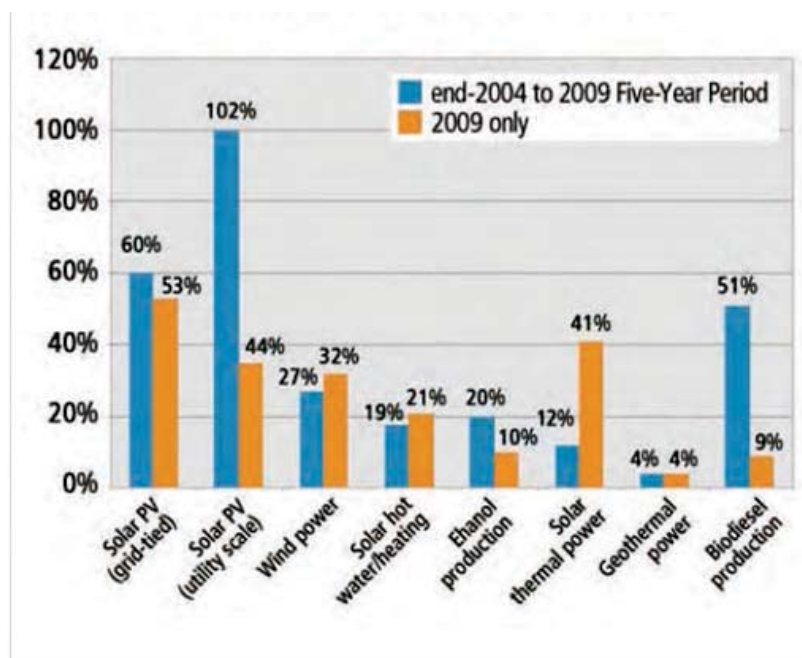
**Gráfica 1: Cuota de energía renovable del consumo mundial final de energía, 2008**



Fuente: REN21, 2010.

<sup>4</sup> El termino biomasa es un concepto amplio, que incluye toda la materia viva existente en un instante de tiempo en el planeta, es la materia orgánica de origen vegetal y animal. La biomasa tradicional son las aplicaciones domesticas e industriales que funcionan mediante la combustión directa de la biomasa (Maderas, piñas, huesos de aceitunas, cascaras de almendra, etc....), este tipo de aplicación es la que se ha venido utilizando tradicionalmente, siendo el problema fundamental de este tipo de combustible, el gran volumen que es necesario para alcanzar a cubrir las necesidades energéticas.

**Gráfica 2: Tasas media de crecimiento anual de capacidad de energía renovable, final de 2004 a 2009**



Fuente: REN21, 2010

Vistos los biocombustibles como una trayectoria tecnológica que está en una etapa de generación, comienza a concebir entrelazamientos con otras trayectorias tecnoenergéticas, y contrapuesta a otras. En ésta trayectoria hay múltiples actores que la impulsan, como se puede notar en distintos países, donde distintos políticos toman postura ante los posibles beneficios de los biocombustibles ante los combustibles de origen fósil.

La agricultura suministra y demanda energía, y en la actualidad, con el aumento de biocombustibles, las relaciones entre estos dos mercados son cada vez más estrechas. Así mismo, al interior del mercado de energía, los biocombustibles como el etanol y el biodiesel, compiten directamente con la gasolina y el diesel derivados del petróleo (FAO, 2008).

Los biocombustibles para el transporte incluyen al etanol (que tiene su materia prima principalmente en la caña de azúcar y el maíz), y el biodiesel (producido de aceites vegetales). El maíz representa más de la mitad de la producción mundial de etanol, y la caña de azúcar representa más de una tercera

parte. Casi toda la producción mundial hasta la fecha está compuesta por los biocombustibles de primera generación<sup>5</sup>. Los biocombustibles contribuyen con una porción pequeña pero creciente en el uso de combustibles. En el caso de Brasil, ésta contribución es mayor, ya que en este país, el etanol de caña de azúcar sustituye un 50% de la gasolina para el transporte (REN21, 2010).

Según un análisis citado de Bloomberg New Energy Finance, para el 2020 la mitad de la gasolina utilizada en la Unión Europea será remplazada con biocombustibles, lo que tendrá como consecuencia un cambio drástico en distintas industrias que depende de él (PYNoticias, 2010).

El comisario de comercio de la Unión Europea, Peter Mandelson, mencionó que tienen que aceptar que gran parte de los biocombustibles que utilizarán serán importados, a pesar de que su meta de alcanzar el 10% de biocombustibles es teóricamente posible, ésta no se logrará si no es por medio de las importaciones. Ésta postura la secundó el ministro sueco de comercio Sten Tolgfors, el cual agrega que hay que abolir los aranceles de los biocombustibles. Aunque los dos ministros reconocen que se encontrarán barreras para que esto se lleve a cabo, en primer lugar de los ministros de agricultura (Steenblik, 2007).

En la Ronda de Doha<sup>6</sup>, los biocombustibles se presentaron como la llave que podría destrabar las negociaciones comerciales multilaterales sobre agricultura. En este sentido, en septiembre del 2009, en el Foro público de la OMC; el magnate de los medios de comunicación estadounidenses y benefactor de la Fundación de la ONU, vio a los biocombustibles como el inicio de un mundo

---

<sup>5</sup> Los biocombustibles de primera generación se producen transformando azúcares de origen vegetal en etanol mediante fermentación, o bien convirtiendo aceites vegetales en biodiesel (ASEBIO y EuropaBio, 2008)

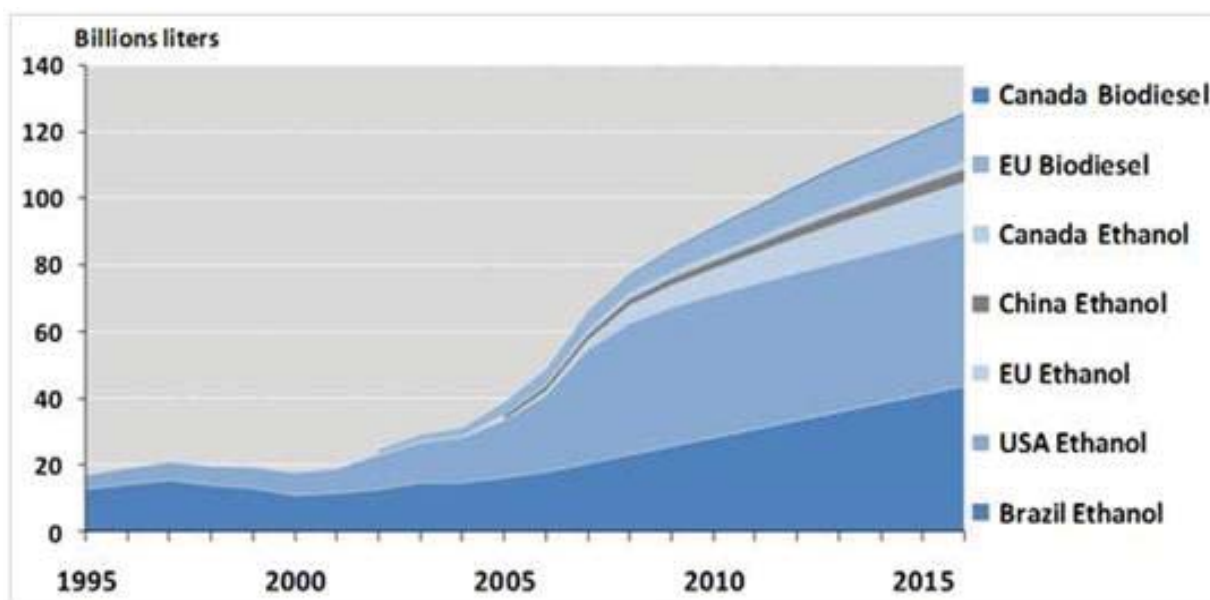
<sup>6</sup> A inicios de noviembre del 2001, se dio lugar a la Cuarta Reunión ministerial de la Organización Mundial del Comercio (OMC), en la ciudad de Doha, donde fue adoptada la Declaración Ministerial, texto en el cual se incluyeron los temas a negociar entre los Miembros y recibió la denominación de Programa de Doha para el Desarrollo. Que ha estado marcado por tres temas que han sido el punto crítico de las negociaciones, el acceso a los mercados para productos agrícolas, para los bienes Industriales y la ayuda interna a la agricultura (Hidalgo, 2007)

nuevo y maravilloso y recomendó que los países desarrollados deberían llegar a acuerdos de eliminar gradualmente los aranceles y reducir subsidios para los cultivos de alimentos y fibras y remplazarlos con apoyo a los biocombustibles (Steenblik, 2007).

El embajador de los Estados Unidos ante la UE, C. Boyden Gray, tenía una postura similar, al mencionar en enero de 2007, que ésta nueva revolución de energías alternativas llegó para quedarse y que hay una plena confianza en que en la Ronda de Doha se llegaran a acuerdos que podrían superar el obstáculo en que se ha convertido el tema de la agricultura entre E.U. y la U.E. (Steenblik, 2007).

Aunque la postura de que el final de los subsidios agrícolas está por llegar, no es una idea generalizada en las esferas gubernamentales. En general, el fenómeno del aumento de los precios de los productos básicos es temporal, o reconocen que en sus propios países siempre será más costoso producir los alimentos que importarlos (Revista Puentes, 2010).

**Gráfica 3: Producción de Biocombustibles en Países selectos. –  
Proyecciones al 2016**



Fuente: OECD-FAO Agricultura Outlook 2007-2016

La participación estatal ha tenido un rol importante ya que por medio de



acciones deliberadas, y una consiente participación, han contribuido estratégicamente en la generación de la trayectoria de los biocombustibles. El estado se presenta como un actor social relevante en el apoyo que ha tenido esta trayectoria tecnológica, erigiéndose como el representante de sus capitales nacionales, suscitando las mejores condiciones para ellos, al mismo tiempo que busca su superioridad en el planeta. A nivel mundial, han sido múltiples países los que han tomado una postura que contribuya a la continuación, lo cual se realiza de múltiples formas.

La producción de biocombustibles en la primera década del siglo XXI ha tenido un gran auge, principalmente por los subsidios que tanto Estados Unidos, la UE, y países en Latinoamérica han dirigido en apoyo de su producción (Álvarez, et. al., 2008). En el 2009, los biocombustibles contribuyeron la energía equivalente al 5% de la producción mundial de gasolina. (REN21, 2010)

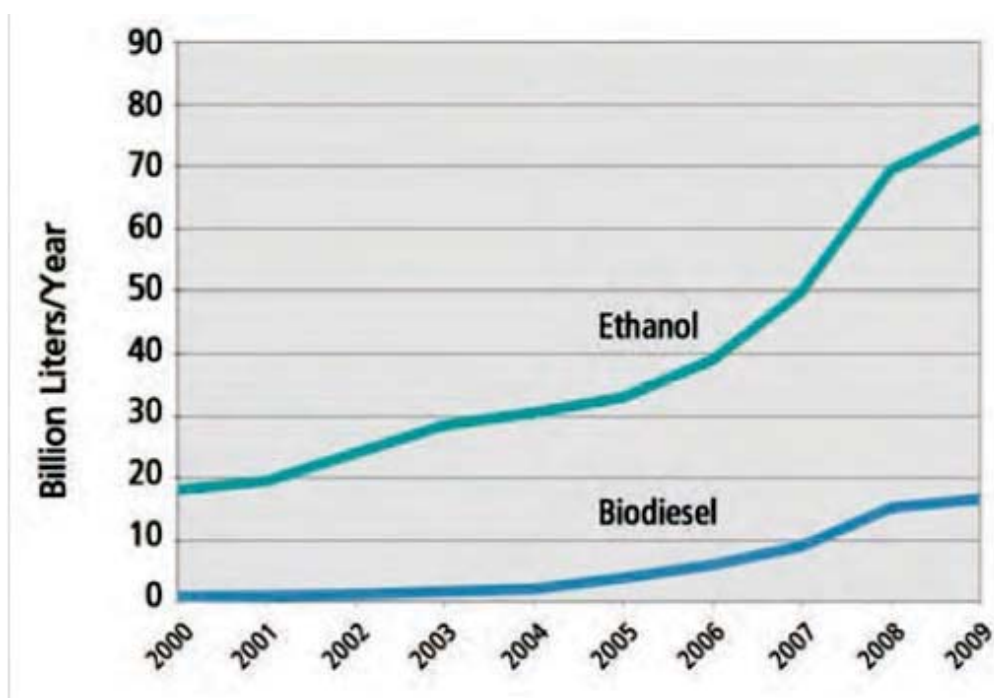
En Latinoamérica, el negocio es fomentado por los gobiernos, principalmente Brasil, quien firmó un acuerdo en julio del 2007 con Costa Rica para la producción de biodiesel en el país centroamericano utilizando tecnología brasileña. Al mismo tiempo que El Salvador, fue elegido como país piloto del "Programa Nacional de Etanol", el cual será financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). A su vez, otros países como México, Argentina, Colombia, Ecuador, Perú, República Dominicana y hasta Venezuela, están trabajando en impulsar ser productores de biocombustibles (Álvarez, et. al., 2008). Canadá y China, así como un número de otros países en el sur y este de Asia.

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID), otorgó en junio del 2007 un préstamo de 269 millones de dólares para la construcción de tres plantas de etanol en Brasil (Revista Puentes, 2008). En muchos lugares los costos para producir etanol o biodiesel, son muy elevados como para competir comercialmente con los combustibles fósiles sino es con una ayuda activa del gobierno que fomente su desarrollo y uso. Muchos países en la actualidad, incluyendo a países en desarrollo, fomentan el desarrollo y uso de biocombustibles, principalmente por

tres razones: intereses estratégicos sobre la seguridad energética y los precios de la energía, por el cambio climático y consideraciones de apoyo a la agricultura de sus países (FAO, 2008).

En ese contexto, la producción del combustible etanol, alcanzó un estimado de 76 mil millones de litros, lo que representa un aumento del 10% con respecto a la producción del 2008, de los cuales Estados Unidos y Brasil, juntos suman el 88% de la producción global de etanol. La mayor parte de la producción corresponde a Estados Unidos, con aumentos significativos también en Canadá, Alemania y Francia, la producción en Brasil disminuyó. Bélgica con un aumento de 230% y el Reino Unido con hasta 160%, lograron expansiones significativas, aunque los totales, 120 millones de litros y 110 millones de litros respectivamente, se mantienen relativamente bajos. A nivel mundial, otros países que tienen una producción considerable de etanol se encuentran, Australia, Bélgica, China, Colombia, India, España y Tailandia. A pesar de los continuos aumentos en la producción, las tasas de crecimiento tanto para etanol como para biodiesel han disminuido considerablemente en 2009 (REN21, 2010).

**Gráfica 4: Producción de Etanol y biodiesel, 200-2009.**



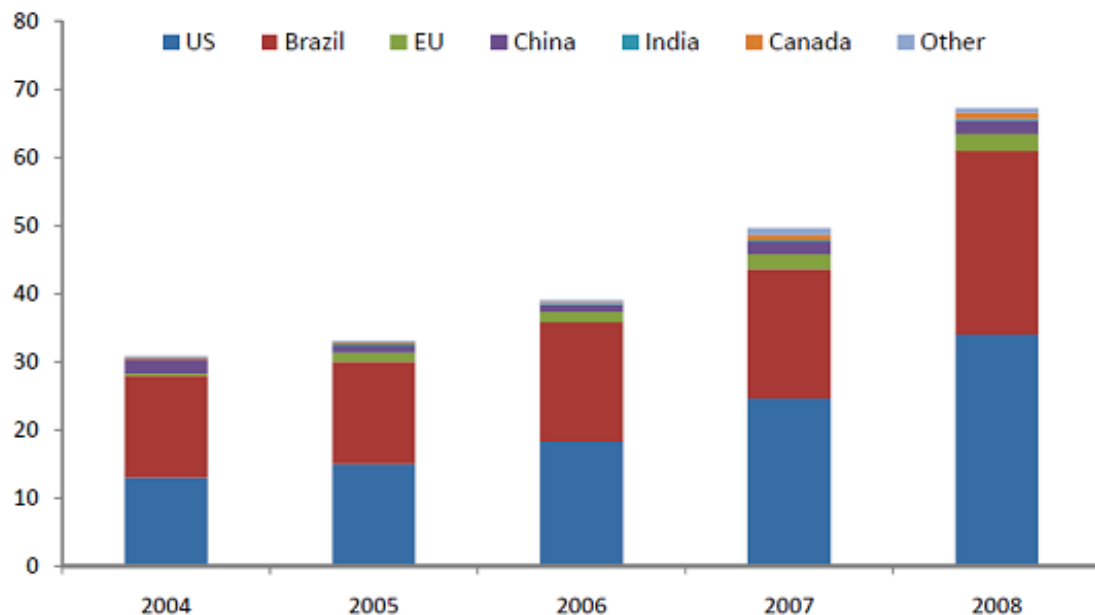
Fuente: REN21, 2010

Después de un descenso significativo en el mercado de etanol en Estados Unidos en el 2008, la producción de este país aumentó un 16% a 41 mil millones de litros para el 2009, lo que representó el 54% de la producción mundial de etanol. Lo que estimó que el etanol desplazara más de 360 millones de barriles de petróleo importado para la producción de gasolina (REN21, 2010).

Los costos más altos en años para el azúcar, combinado con condiciones climáticas adversas en una de las principales regiones productoras, se tradujo en una caída de la producción de etanol en Brasil de 27.1 millones de litros en 2008 hasta 26.3 millones de litros en 2009. Casi todo el etanol producido en Brasil es de caña de azúcar, con una mínima porción producida de maíz. En los recientes años, el comercio global de etanol ha emergido con Brasil como el principal exportador. Sin embargo la exportación de etanol brasileño se redujo en casi un 31% en 2009. La demanda internacional se vio reducida debido a la crisis económica mundial (REN21, 2010).

La mayoría de etanol de maíz del mundo se produce en Estados Unidos, pero la capacidad de producción instalada en ese país no se utilizó en su totalidad debido a las condiciones desfavorables del mercado en el 2009. Los productores enfrentan grandes fluctuaciones en el gas natural, el maíz y los precios del etanol, junto con la incapacidad de obtener financiamiento. La industria de etanol de maíz encargó solo 19 instalaciones en 2009, frente a las 59 que se habían requerido en 2008 y 30 en el 2007. Varios jugadores independientes se declararon en quiebra, incluyendo a VeraSun, Hereford Biofuels, Cascade Grain, Northeast Biofuels, Aventine Renewable Energy and Renew Energy, White Energy, y Pacific Ethanol. Sin embargo, a finales del 2009 las perspectivas de la industria mejoraron, fundamentalmente con los precios del maíz y la menor subida de los precios del petróleo crudo. A principios del 2010, había 11 plantas en construcción que se mantuvieron bajo los Estados Unidos (REN21, 2010).

**Gráfica 5: Producción Mundial de Etanol**



Fuente: (Timilsina y Shrestha, 2010)

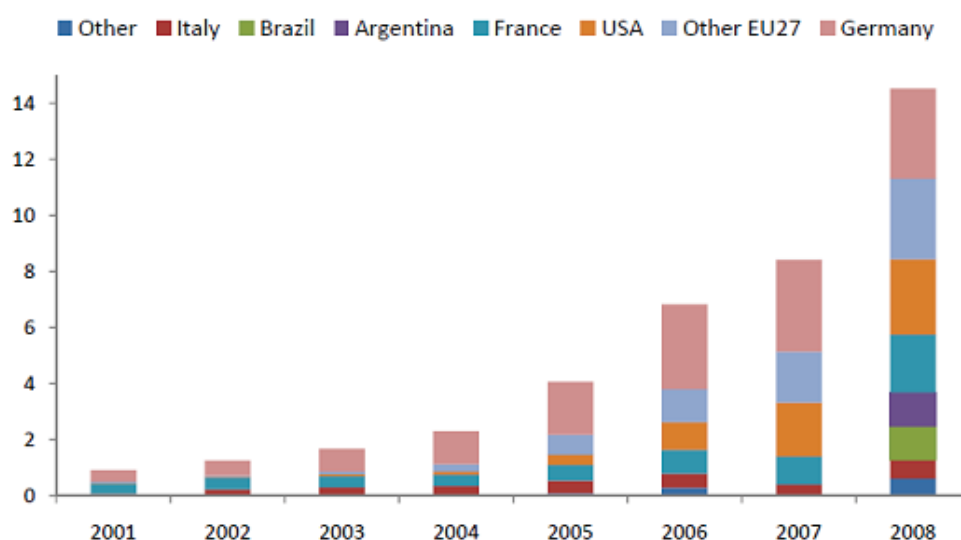
En el tema del biodiesel, la producción aumentó en el 2009 un 9%, hasta llegar a 16.6 billones de litros globalmente. La producción está mucho menos concentrada que el etanol, donde 10 países representan poco menos del 77% de la producción total en 2009. La Unión Europea sigue siendo el centro de producción de biodiesel en todo el mundo, representa casi el 50% de la producción total en 2009, y el biodiesel seguía siendo la gran mayoría de los biocombustibles consumidos en Europa. Pero el crecimiento en esta región ha disminuido considerablemente en los últimos años, la producción aumentó menos de 6% en el 2009 frente al crecimiento del 65% en el 2005 y el 54% en el 2006, por lo menos la mitad de las instalaciones existentes no se utilizaron durante el periodo 2008-09. Aunque Francia contrarrestó esta tendencia, ya que aumentó su producción en un 34% en el 2009. Francia produce más de 2.6 millones de litros que representan el 16% de la producción mundial. La producción en Alemania se redujo un 19%, poco menos de 2.6 millones de litros (REN21, 2010).

Entre los principales países, la producción de biodiesel también disminuyó en los Estados Unidos, Italia, y Bélgica. Al contrario, en países como Argentina,

Austria, Colombia, Indonesia, España y el Reino Unido, hubo una expansión significativa con tasas de crecimiento de 50% o más. India ocupó el lugar decimosexto en producción de biodiesel en el 2009, con una producción de más de 130 millones de litros. Otros productores en el Top 15 a nivel mundial en producción de biodiesel, encontramos a Brasil, China, Malasia y Tailandia (REN21, 2010).

En Europa, hay casi 280 instalaciones de producción en los 27 estados miembros, con una capacidad de producción estimada anual aproximada de 34 mil millones de litros, la mayor parte en Alemania, España, Francia, los Países Bajos e Italia. Sin embargo, la industria europea de biodiesel estuvo estancada con bajos niveles de utilización de su capacidad. Sin embargo, la construcción de nuevas plantas continuó durante el 2009. Por ejemplo, Neste Oil inició la construcción en los Países Bajos de lo que será en la UE, la mayor planta de biodiesel, con una capacidad de 900 millones de litros por año. Los líderes del sector incluyen a Renova, ECOFUEL Argentina, LDC Argentina, Unitec Bio y Explora. Otros países que se han iniciado en la producción de biodiesel a nivel mundial han sido Colombia, Ecuador y Perú (REN21, 2010).

**Gráfica 6: Producción Mundial de biodiesel**



Source: EBB (2009); EIA (2009); REN21 (2009)

Note: Data for Argentina and Brazil unavailable for 2007.

Fuente: (Timilsina y Shrestha, 2010).

Un exceso de oferta de etanol en Estados Unidos siguió sofocando la inversión en el sector de biocombustibles en el 2009. Hubo una inversión total de 19.6 millones de dólares. Esta disminución en la inversión en el sector de los biocombustibles lo relegó al cuarto lugar entre el sector de las energías renovables (REN21, 2010).

Aunque el panorama general a nivel mundial del desarrollo de la trayectoria de los biocombustibles muestra una tendencia positiva en el sentido de su crecimiento e impulso, aún no se podría decir que ésta se ha estabilizado. Ya que sigue encontrando distintas posturas contrapuestas, es decir, no ha encontrado un consenso ideológico por parte de los actores involucrados, en este caso, de la sociedad civil y de un sector que asume una postura crítica ante los mismos.

### **2.1.1 Políticas Estatales de impulso a la Producción de Biocombustibles**

A la par de la participación de los Estados-nación, la trayectoria tecnológica de los biocombustibles ha sido a su vez, grandemente apoyada e impulsada por los capitales privados. A nivel mundial existen gran cantidad de empresas, tanto nacionales como transnacionales. Que no solo apuestan por continuar con esta trayectoria de biocombustibles de primera generación, como se puede notar en distintos países, como Brasil, Estados Unidos y la Unión Europea, donde buscan consolidarla, y en otros países se ponen las bases para crearla. También se comienza la búsqueda de configurar una nueva trayectoria tecnológica como lo representan los biocombustibles de segunda generación.

Por medio de políticas estatales se genera una inercia, se ponen las bases que genera la construcción de un contexto político e ideológico idóneo para el impulso hacia un camino que por medio de elecciones consientes se busca impulsar más allá. Los biocombustibles, aunque su trayectoria podría especificarse en distintas etapas dependiendo la nación a la cual nos refiramos, a nivel mundial existe una fuerza de arrastre.

En el mercado de biocombustibles, en distintos países se han

implementado distintas normativas, como las mezclas obligatorias de biocombustibles con el petróleo y el diesel, así como los incentivos fiscales, son puntos que fomentan la trayectoria de los biocombustibles por parte del aparato estatal, incentivando su consumo, mientras que las limitaciones técnicas, como la falta de vehículos adaptados a estas mezclas, puede al contrario, disuadir su uso. Independientemente de estos factores, la competencia entre los biocombustibles y los energéticos fósiles, compiten esencialmente por su contenido energético, y en general, sus precios varían a la par (FAO, 2008).

### Cuadro 1

**Objetivos voluntarios y obligatorios de bioenergía para los combustibles del transporte en los países del G8 + 5**

PAÍS/GRUPO DE PAÍSES	OBJETIVOS <sup>1</sup>
<b>Alemania</b>	6,75% para 2010 con previsión de aumento al 8% para 2015, 10% para 2020 (O = objetivo de la UE)
<b>Brasil</b>	Mezcla obligatoria de 20-25% de etanol anhidro con gasolina; mezcla mínima de 3% de biodiésel en el diésel para julio de 2008 y de 5% (B5) para finales de 2010
<b>Canadá</b>	5% de contenido renovable en la gasolina para 2010 y 2% de contenido renovable en el diésel para 2012
<b>China</b>	15% de las necesidades energéticas del transporte mediante uso de biocombustibles para 2020
<b>Estados Unidos de América</b>	9 000 millones de galones para 2008 aumentados a 36 000 millones para 2022 (O). De los 36 000 millones de galones, 21 procederán de biocombustibles avanzados (de ellos, 16 000 millones de biocombustibles celulósicos)
<b>Federación de Rusia</b>	Sin objetivos
<b>Francia</b>	5,75% para 2008, 7% para 2010, 10% para 2015 (V), 10% para 2020 (O = objetivo de la UE)
<b>India</b>	Propuestas de obligación de mezcla del 5-10% para el etanol y del 20% para el biodiésel
<b>Italia</b>	5,75% para 2010 (O), 10% para 2020 (O = objetivo de la UE)
<b>Japón</b>	500 000 kilolitros, convertidos en petróleo crudo, para 2010 (V)
<b>México</b>	Objetivos en proceso de examen
<b>Reino Unido</b>	5% de biocombustibles para 2010 (O), 10% para 2020 (O = objetivo de la UE)
<b>Sudáfrica</b>	Hasta el 8% para 2006 (V) (objetivo del 10% en examen)
<b>Unión Europea</b>	10% para 2020 (O, propuesta de la Comisión de la UE en enero de 2008)

<sup>1</sup> O = obligatorio; V = voluntario.

Fuentes: GBEP, 2007, actualizado con información del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2008a); Asociación de Combustibles Renovables (RFA, 2008); comunicación escrita de la Comisión de la UE y Profesor Ricardo Abramovay, Universidad de São Paulo (Brasil).

Fuente: (FAO, 2008).

Es importante también hacer notar que no solo hay actores sociales relevantes que buscan impulsar la trayectoria de biocombustibles para



consolidarla como una fuente tecnoenergética viable tanto ambiental como económicamente, sino también dar cuenta de que comienzan a surgir actores que tienen una visión crítica y muchas veces contrapuesta. Las bondades de los biocombustibles han sido cuestionadas desde distintas dimensiones como medioambiental, social y económica. Desde la perspectiva ambiental se pone sobre la mesa que se producen graves daños al suelo, a la biodiversidad y a los sistemas hídricos como resultado de la intensificación de los monocultivos, el uso de fertilizantes y plaguicidas. La misma conciencia sobre el cambio climático es un argumento con el que se ha impulsado la trayectoria tecnológica bajo el explicación de que ayuda a los esfuerzos para contrarrestar el cambio climático por el uso de combustibles fósiles; pero por otro lado, incrementar la producción de biocombustibles incrementaría a su vez la conversión de tierras forestales y de pastizales a tierras de cultivo, se podría propiciar un aumento en las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes del sector agrícola. Ya sea que sí o no los biocombustibles pueden causar una reducción neta de las emisiones de gases de efecto invernadero, es un tema que exige una mayor investigación (Timilsina y Shrestha, 2010). En este sentido, las mismas emisiones del proceso de combustión del etanol podrían ser incluso más tóxicas que aquellas provenientes del petróleo, esto según algunos estudios que se han realizado. Pero el argumento que está puesto en el centro de la discusión sobre los impactos de los biocombustibles es el de la crisis alimentaria mundial (Álvarez, et. al., 2008). La escalada de la producción de biocombustibles a la par de la escala de precios de los alimentos en el 2007-2008, generó la incertidumbre con respecto al posible papel de los biocombustibles en la crisis alimentaria de ese mismo periodo (Timilsina y Shrestha, 2010).

Para las empresas, así como los actores políticos, se convierten en una fuerza económica que se incluye en el desarrollo tecnológico como proceso de cambio social, por lo que significan a los biocombustibles como una industria naciente y el argumento que utilizan para justificar las subvenciones, es que se tiene que prestar apoyo a un nuevo sector para superar los costos iniciales de



innovación tecnológica y el desarrollo del mercado para lograr que el sector sea competitivo. Estas subvenciones también son justificadas por medio de los beneficios sociales, cuando éstos superan los beneficios privados, en el caso de los biocombustibles, buscan generalizar la significación que para ellos tiene, por lo que se mencionan que los beneficios pueden ser la disminución de las emisiones de carbono, mayor seguridad energética, y una re dinamización de las áreas rurales. Sin embargo, estas normas traen también costos y las consecuencias no siempre son las esperadas. Al hablar de costos, se puede incluir los costos presupuestarios directos, que están a cargo de los contribuyentes, y también de costos de mercado, los cuales están a cargo de los consumidores. Lo anterior implica una redistribución de recursos hacia el sector favorecido. Además de que estas intervenciones normativas desvían recursos de otras inversiones sociales, lo que genera costos de oportunidad indirectos (FAO, 2008).

El Estado en este sentido, funge como mediador entre las necesidades privadas y las necesidades públicas. De esta manera, se justifica la utilización de los recursos públicos en el favorecimiento al sector privado, generando la significación en la sociedad de un beneficio social general. El Estado puede impulsar la producción de biocombustibles, lo que no significa que tenga control total sobre la misma, de lo cual es consciente.

Varios países subvencionan o exigen inversiones en infraestructura para el almacenamiento, transporte y uso de biocombustibles, esencialmente del etanol, justificándose, en que así únicamente logrará un mayor uso del etanol y la expansión de su mercado. A su vez, muchos gobiernos impulsan los vehículos híbridos, por ejemplo, a través de la reducción de las tasa de matriculación y de los impuestos de circulación (FAO, 2008). Por ejemplo, los vehículos de motor de gasolina, pueden funcionar con mezclas que contienen de un 10% de etanol, y algunos hasta con el 20%, los vehículos híbridos pueden usar una mezcla de un 85% de etanol (FAO, 2008).

En el tema de los aranceles que son aplicados a los biocombustibles, estos tienen como finalidad proteger la agricultura y la industria de biocombustibles

locales, sostener los precios locales y proporcionar un incentivo para la producción nacional. Los principales productores de etanol, con excepción de Brasil, aplican importantes aranceles (FAO, 2008).

## Cuadro 2:

### Aranceles aplicados sobre el etanol en algunos países

País/grupo de países	Arancel de NMF aplicado	Al valor unitario antes de arancel de 0,50 USD por litro		Excepciones/observaciones
		Equivalente <i>ad valorem</i> (Porcentaje)	Equivalente de la tasa específica (USD/litro)	
	Moneda local o tasa <i>ad valorem</i>			
<b>Australia</b>	5% + 0,38143 AUD/litro	51	0,34	Estados Unidos de América, Nueva Zelandia
<b>Brasil</b>	0%	0	0,00	A partir del 20% en marzo de 2006
<b>Canadá</b>	0,0492 CAD/litro	9	0,047	Asociados ZLC
<b>Estados Unidos de América</b>	2,5% + 0,54 USD/galón	28	0,138	Asociados ZLC, asociados ICC
<b>Suiza</b>	35 CHF/100 kg	46	0,232	UE, SPG
<b>Unión Europea</b>	0,192 EUR/litro	52	0,26	AELC, SPG

*Notas:* Con fines comerciales el etanol se clasifica como HS 2207.10, alcohol etílico no desnaturizado.

Los aranceles señalados son tasas al 1° de enero de 2007.

NMF = nación más favorecida; ZLC = zona de libre comercio; AELC = Asociación Europea de Libre Comercio; SPG = Sistema generalizado de preferencias; ICC = Iniciativa de la Cuenca del Caribe.

*Fuente:* Steenblik, 2007.

Fuente: (FAO, 2008).

A su vez, mientras los aranceles son utilizados para proteger y estimular a los productores nacionales, las exenciones fiscales representan un medio para estimular la demanda de biocombustibles. Dentro de los instrumentos que se utilizan se encuentran los incentivos fiscales o las sanciones tributarias, las cuales pueden afectar a la competitividad. Dentro de este rubro, Estados Unidos fue de los primeros países de la OCDE que aplicaron exenciones fiscales a los biocombustibles con la Ley de fiscalidad de la Energía de 1978, propuesta como consecuencia de la crisis del petróleo de la década de los setentas. La ley establecía una exención de impuestos indirectos para las mezclas de combustible con alcohol, pero ya para el 2004, esta exención fue sustituida por una desgravación de los impuestos directos para los productores (FAO, 2008).

Una más de las políticas que despliegan los países para impulsar el desarrollo de biocombustibles es la financiación de proyectos de investigación y

desarrollo en las diversas etapas del proceso de producción de los biocombustibles, aunque en general los desarrollos se han dirigido más a mejorar la eficiencia de conversión, identificar materias básicas sostenibles y desarrollar métodos de conversión rentables para combustibles avanzados. Los programas actuales están dirigidos al desarrollo de biocombustibles de segunda generación, en el etanol celulósico, y a combustibles generados a partir de biomasa como alternativas a diesel derivado del petróleo (FAO, 2008).

### Cuadro 3:

**Estimaciones de apoyo total a los biocombustibles en algunas economías de la OCDE en 2006**

Economías de la OCDE	ETANOL		BIODIÉSEL		TOTAL DE BIOCOMBUSTIBLES LÍQUIDOS	
	EAT	Cuota variable <sup>1</sup>	EAT	Cuota variable <sup>1</sup>	EAT	Cuota variable <sup>1</sup>
	(Miles de millones de USD)	(Porcentaje)	(Miles de millones de USD)	(Porcentaje)	(Miles de millones de USD)	(Porcentaje)
<b>Estados Unidos de América<sup>2</sup></b>	5,8	93	0,53	89	6,33	93
<b>Unión Europea<sup>3</sup></b>	1,6	98	3,1	90	4,7	93
<b>Canadá<sup>4</sup></b>	0,15	70	0,013	55	0,163	69
<b>Australia<sup>5</sup></b>	0,043	60	0,032	75	0,075	66
<b>Suiza</b>	0,001	94	0,009	94	0,01	94
<b>Total</b>	7,6	93	3,7	90	11,3	92

EAT = Estimaciones de apoyo total.

<sup>1</sup> El porcentaje de apoyo que varía con el incremento de la producción o del consumo e incluye el apoyo al precio de mercado, los pagos a la producción o los créditos fiscales, los créditos a los impuestos indirectos sobre carburantes y los subsidios a los insumos variables.

<sup>2</sup> Límite inferior de la serie comunicada.

<sup>3</sup> Total para los 25 Estados miembros de la Unión Europea en 2006.

<sup>4</sup> Estimaciones provisionales.

<sup>5</sup> Los datos hacen referencia al ejercicio económico que comienza el 1° de julio de 2006.

Fuentes: Steenblik, 2007; Koplow, 2007; Quirke, Steenblik y Warner, 2008.

Fuente: (FAO, 2008).

El cuadro anterior muestra que las subvenciones a los biocombustibles ya son costosas relativamente para los contribuyentes y los consumidores de las economías de la OCDE. A si también, el cuadro proporciona estimaciones de la parte del apoyo total estimado que varía en relación con un aumento de la producción (FAO, 2008).

En el cuadro que continúa ofrece una visión acerca de la importancia de los

subsidios a los biocombustibles, indicado en dólares por litro. Mostrando que el gasto por apoyo total de algunos países es modesto relativamente, al verlo por litro, este es considerable (FAO, 2008).

#### Cuadro 4:

##### Tasas de apoyo medias y variables aproximadas por litro de biocombustible en algunas economías de la OCDE

Economías de la OCDE	ETANOL		BIODIÉSEL	
	Media	Variable	Media	Variable
	(USD/litro) <sup>1</sup>	(USD/litro) <sup>1</sup>	(USD/litro) <sup>1</sup>	(USD/litro) <sup>1</sup>
<b>Estados Unidos de América<sup>2</sup></b>	0,28	Federal: 0,15 Estados: 0,00-0,26	0,55	Federal: 0,26 Estados: 0,00-26
<b>Unión Europea<sup>3</sup></b>	1,00	0,00-0,90	0,70	0,00-0,50
<b>Canadá<sup>4</sup></b>	0,40	Federal: hasta 0,10 Provincias: 0,00-0,20	0,20	Federal: hasta 0,20 Provincias: 0,00-0,14
<b>Australia<sup>5</sup></b>	0,36	0,32	0,35	0,32
<b>Suiza<sup>6</sup></b>	0,60	0,60	1,00	0,60-2,00

<sup>1</sup> Los valores (excepto en el caso de los Estados Unidos de América y Australia) se redondean a los 0,10 USD más cercanos.

<sup>2</sup> Límite inferior de la serie comunicada. Algunos pagos están limitados por el presupuesto.

<sup>3</sup> Hace referencia al apoyo proporcionado por los Estados miembros.

<sup>4</sup> Estimaciones provisionales; comprende los incentivos introducidos el 1° de abril de 2008. Los apoyos federales y la mayoría de los provinciales están limitados por el presupuesto.

<sup>5</sup> Los datos hacen referencia al ejercicio económico que comienza el 1° de julio de 2006. Los pagos no están limitados por un presupuesto.

<sup>6</sup> La banda para el biodiésel depende de la fuente y la clase de la materia prima. Algunos pagos están limitados a un número fijo de litros.

Fuente: Steenblik, 2007, p. 39.

Fuente: (FAO, 2008).

Para hablar de los principales productores de biocombustibles a nivel mundial dentro de los cuales están Brasil, Estados Unidos y la Unión Europea describiremos sus principales políticas de desarrollo de su mercado.

#### 2.1.1.1 Brasil

En el caso de Brasil en el año 2006, alrededor de un 45% de todo su consumo de energía proviene de fuentes renovables, principalmente de la hidroelectricidad que participa con un 14.5%, y el resto de la biomasa con un 30.1%. La caña de azúcar representó el 32.2% de la energía renovable del

suministro interno de energía renovable, y el 14.5% del suministro total interno de energía. Ha sido uno de los primeros países que han establecido reglamentos nacionales en el sector de la bioenergía, ha acumulado una enorme experiencia y conocimientos especializados en el área de los biocombustibles, esencialmente en la producción y uso de etanol como combustible utilizado en el transporte. La experiencia de Brasil en el uso de etanol como aditivo de la gasolina comenzó desde 1920, aunque fue hasta 1931 que el combustible producido a partir del azúcar comenzó a mezclarse oficialmente con gasolina. En 1975, con la primera gran crisis del petróleo, se puso en marcha el Programa Nacional sobre Etanol (ProAlcool), poniéndose así las bases para el desarrollo en gran escala tanto de la industria azucarera como la del etanol. ProAlcool tenía por meta reducir las importaciones de energía para fomentar la independencia energética, teniendo como objetivos introducir en el mercado una mezcla de gasolina y etanol anhidro y crear incentivos para el desarrollo de vehículos alimentados exclusivamente con etanol hidratado. Después de la segunda gran crisis del petróleo, en el año de 1979, el programa se volvió más ambicioso y amplio, que promoviera mas plantaciones y una flota de vehículos alimentados exclusivamente por etanol, se introdujeron incentivos fiscales y financieros. Los subsidios que serían temporales pero que para 1986, con la caída de los precios del petróleo, se volvió problemática su eliminación, y por otro lado, el alza de los precios del azúcar provocó una escasez de etanol, y en 1989 hubo déficits en el consumo, lo que redujo la credibilidad del Programa. En los subsiguientes años el gobierno comenzó a dismantelar el aparato económico del programa, en 1990 se abolió el Instituto de Azúcar y Etanol, que durante más de seis décadas había regulado la industria, con lo que la planificación y ejecución de la producción, la distribución y las ventas de la industria se fueron transfiriendo de manera gradual al sector privado. La disminución de los subsidios, disminuyó el consumo de etanol hidratado como combustible, aunque la mezcla entre gasolina y etanol anhidro siguió siendo fomentada por el establecimiento en 1993 de un requisito obligatorio que especificaba una mezcla del 22% de etanol a toda la gasolina.

Ya para el 2000, se comenzó un proceso de revitalización del Programa, marcada por una liberalización de los precios de la industria para el 2002. Las exportaciones de etanol aumentaron a causa del elevado precio del petróleo, y la dinámica de la industria del azúcar y el etanol comenzó a depender más de los mecanismos del mercado, esencialmente internacional. Se ha invertido más en la misma industria, y en la industria automovilística, en el desarrollo de los autos de combustible flexible (FAO, 2008).

En el tema de la industria brasileña de biodiesel, se encuentra apenas en el cimiento de las bases. En la ley sobre biodiesel del 2005 se establecieron los requisitos mínimos de 2% para el 2008 y del 5% para el 2013. El programa de biodiesel toma en cuenta las preocupaciones sobre inclusión social y el desarrollo regional, y contiene un plan especial, el programa “Sello de combustible social”, que en esencia suscribe que los productores de biodiesel que compren sus materias primas a pequeños productores agrícolas familiares de las regiones, paguen menos impuestos federales y puedan obtener financiación del Banco de Desarrollo de Brasil. Los agricultores están organizados en cooperativas y reciben capacitación de extensionistas (FAO, 2008).

Las políticas actuales de Brasil en agro energía están regidas por las Directrices normativas del Gobierno Federal sobre agro energía. Con el Plan agro energético del Brasil 2006-2011 se busca garantizar la competitividad de la agroindustria brasileña y apoyar políticas públicas concretas, como la inclusión social, el desarrollo regional, y la sostenibilidad ambiental (FAO, 2008).

#### **2.1.1.2 Estados Unidos**

En lo que respecta a Estados Unidos, la producción de etanol a partir de maíz constituye la mayor parte de la producción de biocombustibles con un volumen de producción de 30,000 millones de litros en el 2007. En segundo lugar encontramos la producción de biocombustibles derivados de la soya cuya producción alcanzó el nivel de 2,000 millones de litros, además de que hay una asignación de recursos financieros hacia el desarrollo y la aplicación de

tecnologías de producción de biocombustibles de nueva generación. Se han aplicado una serie de políticas energéticas para el fomento del uso de bioenergía, por ejemplo, la Ley de política energética en el 2005, la Ley de independencia y seguridad energéticas del 2007, el proyecto de Ley agrícola de 2002 y la Ley de investigación y desarrollo de la Biomasa del año 2000. La ley del impuesto sobre la energía de 1978, tras la crisis provocada por los precios del petróleo en los setenta, es el punto de partida de los incentivos financieros en la producción de biocombustibles, decreto que otorgaba una exención de impuestos sobre la venta de mezclas de combustible alcohólicas de un 100% sobre la gasolina, que en aquella época era de 4 centavos el galón (1 galón=3.785 litros). En 2004, con la Ley de creación de empleos, se instauró la bonificación fiscal del impuesto sobre las ventas de etanol volumétrico, de 51 centavos por galón de etanol dirigida a mezcladores y minoristas. La ley de política energética de 2005 amplió la bonificación fiscal para que se incluyera también el biodiesel y la prolongó hasta el 2010. Este decreto suscribe que los productores de biodiesel que utilizan materias primas agrícolas se les otorgaran una bonificación fiscal equivalente a 1 dólar por galón, mientras que a los que utilizan aceites usados recibirán medio dólar por galón. Agregado a ello, algunos estados ofrecen algún tipo de exención de impuestos sobre las ventas. Aunque a la par, el etanol de importación tiene un impuesto de arancel *ad valorem* de 0.54 dólares por galón y un 2.5%. La ley de política energética del 2005 también fija objetivos cuantitativos en lo referente a los combustibles renovables, entre las cuales están Normas para combustibles renovables en el que se menciona que para el 2012 el volumen de venta de gasolina para motores en E.U. debía alcanzar los 7,500 millones de galones, y que a partir de ese año, se debía mantener.

El programa de biomasa tiene como objetivos fomentar el uso de la biotecnología y nuevos métodos para generar biocombustibles a partir de materias primas celulósicas y que sean competitivos en cuanto a costos en relación con la gasolina y el diesel, aumentar la producción de bioproductos que reduzcan el uso de combustibles fósiles en las fábricas, y finalmente demostrar la aplicación



comercial de las biorrefinerías integradas que utilizan materias primas celulósicas para la producción de biocombustibles de líquidos para el transporte, sustancias químicas de alto valor, electricidad y calor. La ley de independencia y seguridad energética del 2007 fija unos objetivos más ambiciosos, estipula que para el 2008, del total de combustibles,-- 9,000 millones de galones-- deberían ser de origen renovable, y a partir de esa fecha debería producirse un aumento sostenido hasta llegar a los 36,000 millones de galones en el 2022, de los cuales 21,000 millones deberán proceder de nuevos combustibles desglosados en 16,000 millones de origen celulósico y los 5,000 millones restantes de origen no diferenciado. La Ley concederá 500 millones de dólares anuales en todos los años desde el 2008 al 2015, los cuales estarán destinados a la producción de nuevos biocombustibles que reduzcan el ciclo vital de las emisiones de gases de efecto invernadero por lo menos en un 80%, con respecto a los combustibles que se usan actualmente. Se prevé un programa de concesión de 200 millones de dólares para la instalación de infraestructura de reabastecimiento de etanol-85<sup>7</sup>. El proyecto de ley agrícola del 2002 busca promover los beneficios del uso y la producción de biocombustibles, incluyendo varias disposiciones para el fomento del desarrollo de refinerías, incentivar a los productores de materias primas y llevar a cabo programas de enseñanza para los agricultores, las autoridades locales y la sociedad civil. El proyecto de la Ley agrícola del 2007 aprobada en el 2008, redujo la bonificación fiscal para el etanol producido a partir de maíz de 51 a 45 centavos por galón e introdujo una bonificación fiscal de 1.01 dólares por galón para el etanol producido a partir de celulosa (FAO, 2008).

### **2.1.1.3 La Unión Europea**

La Unión Europea, durante los últimos diez años, ha aumentado su producción y uso de biocombustibles. En el 2007 se produjeron 9,000 millones de litros, de los cuales 6,000 millones correspondían a biodiesel. Alemania produce

---

<sup>7</sup> Mezcla de etanol al 85% y gasolina al 15%.



más de la mitad del biodiesel en la UE. La colza es la principal materia prima que se utiliza con un 80%, después sigue el aceite de girasol y el de soya. La industria de biocombustibles en la UE ha ido a un ritmo más lento en cuanto a invertir en la producción de etanol, que alcanzó el nivel de 3,000 millones de litros en 2007, producción que cuenta dentro de sus materias primas a la remolacha y los cereales. La legislación de la UE sobre biocombustibles está basada en tres directivas principalmente. La primera de ellas, la Directiva 2003/30/CE, que busca promover un mercado de biocombustibles al interior de la UE. Ésta directiva establece un objetivo de referencia voluntario del 2% del consumo de biocombustibles para el 2005, y del 5.75% para el final del año del 2010, directiva obliga a los estados miembros a establecer sus propios objetivos nacionales indicativos de la proporción de biocombustibles, siguiendo como referencia la línea de la directiva, dejando que los estados lleven a cabo una estrategia libre para alcanzar esos objetivos. La Directiva 2003/96/CE permite aplicar incentivos fiscales para los biocombustibles, pero debido a que el tema de la tributación no se encuentra dentro de la esfera de acción de la Comunidad Europea, los estados miembros son libres de decidir el nivel de tributación en biocombustibles y combustibles fósiles. Estas exenciones de impuestos, sin embargo, son consideradas una ayuda del Estado al medio ambiente, por tanto, para que los Estados miembros puedan aplicarlas es necesaria la autorización de la Comisión con el fin de evitar distorsiones no debidas de la competencia. La tercera legislación, la Directiva 93/70/CE, que es modificada por la Directiva 2003/17/CE, especifica un límite del 5% sobre la mezcla de etanol por razones de medio ambiente, pero se ha propuesto por la Comisión de la UE que se considere una mezcla del 10% para etanol.

También en la reforma del 2003 a la Política Agrícola Común, se introduce el apoyo a la bioenergía. Al separar los pagos a los agricultores de los cultivos específicos que producen, esta reforma les permite sacar provecho tanto de las oportunidades del nuevo mercado como las ofrecidas por los biocombustibles. Se dispone de una ayuda especial de 45 euros por hectárea para los cultivos

energéticos sobre tierras en barbecho (zonas destinadas al cultivo de alimentos tradicionales). Además, mientras que los agricultores no puedan cultivar alimentos sobre las tierras en barbecho, tienen la posibilidad de usar ese suelo para el cultivo de productos no alimenticios como los biocombustibles y tienen derecho a recibir pagos compensatorios por hectárea.

El Consejo Europeo, en marzo del 2007, refrendó el objetivo de que para el 2020, un 20% del consumo energético en general de la UE, debería corresponder a energías renovables, así como un objetivo mínimo para ese mismo año, de un 10% de los biocombustibles, en el consumo general de la UE en diesel y petróleo para el transporte. Estos objetivos fueron propuestos por la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo en una Directiva sobre energías renovables (FAO, 2008).

#### **2.1.1.4 Otros Países**

Otros países han comenzado a llevar a cabo políticas que buscan impulsar el desarrollo de los biocombustibles, no sólo en Europa y América Latina, sino también en países asiáticos.

Por ejemplo, el gobierno de la India lanzó un programa piloto en diciembre del 2001 para probar la viabilidad de la mezcla de etanol con gasolina como una forma de absorber el exceso de producción de azúcar y asistir al sector de destilación del país que estaba cargado con exceso de capacidad. En el año 2002, el gobierno aprobó la venta de E5 (5% de mezcla de etanol con gasolina) en todo el país y ordenó que un número de Estados y territorios que estarían obligados a vender E5 a partir del primero de enero del 2003, con la pretensión de que se extienda a todos los estados. En ese mismo año, se introdujo una exención de impuestos especiales para la venta de etanol. La producción de biodiesel en este país no está tan desarrollada como la de bioetanol (OCDE, 2006). Para el 2018, el mandato estaría estipulado en una mezcla E20<sup>8</sup> (REN21, 2010).

Tailandia es otro país que está generando un impulso en la producción de

---

<sup>8</sup> Mezcla de 20% etanol con 80% de gasolina.

biocombustibles, demostrando un gran interés desde el 2002 en apoyar el establecimiento de una industria a gran escala de bio-etanol de yuca, caña de azúcar y arroz como materia prima preferente. El país ha aumentado sus importaciones de petróleo, con lo cual justifica su programa de etanol. Para fomentar la producción y comercialización de mezclas de combustible E10, el gobierno renunciará a los impuestos especiales sobre gasohol, así como las contribuciones al Fondo Estatal de Petróleo y el Fondo de Conservación de Energía, que proporcionan concesiones de inversión para la construcción de una nueva planta, permiten concesiones arancelarias sobre las importaciones de maquinaria y dan un periodo de ocho años libres de impuesto sobre corporaciones para la producción de etanol (OCDE, 2006). Con un mandato de mezcla de biodiesel B3<sup>9</sup> que entraría en el 2010 (REN21, 2010).

En China, la mezcla de etanol y gasolina ha estado en prueba como una forma de crear un nuevo mercado para los excedentes de cereales en las principales zonas productoras y reducir su factura en aumento de las importaciones de petróleo que ha acompañado a la rápida evolución de su economía. El gobierno actualmente subsidia la producción en cuatro plantas de etanol. En junio de 2002 el etanol se mezcla con la gasolina se prueba en 5 ciudades, 3 en la provincia de Henan y dos en la provincia de Heilongjiang. Actualmente hay mandatos para la mezcla de etanol E10 a partir de octubre del 2010 en la provincia de Jilin, y Heilongjiang, Liaoning, Hernán, y las provincias de Anhui, desde octubre de 2004 (OCDE, 2006).

Canadá por su parte dentro de su Plan de Cambio Climático y su objetivo en el marco de sus compromisos con el Protocolo de Kioto, de reducir la emisión de gases de efecto invernadero, es que planteó para el 2010, el 35% de suministro de gasolina nacional será E10, y que 500 millones de litros de biodiesel serán producidos y consumidos. El Programa de Expansión de etanol del gobierno federal se destina a proporcionar 118 millones de dólares canadienses en

---

<sup>9</sup> Mezcla de 3% de biodiesel con el resto de diesel.

contribuciones a fondo perdido a 11 proyectos en todo el país. Estos 11 proyectos, en combinación con la producción actual de alrededor de 200 millones de litros, permitirán a Canadá cumplir su objetivo de cambio climático con respecto al etanol. El gobierno proporciona una exención de impuestos especiales sobre los combustibles, de 0.1 dólar americano por litro en el uso de combustible de etanol y de 0.4 dólar canadiense por litro de biodiesel (OCDE, 2006).

Japón es el segundo consumidor de gasolina en todo el mundo, solo después de Estados Unidos. El gobierno ha permitido la venta de gasolina con una mezcla con etanol E3 desde mediados del 2003. El objetivo del Plan de aprovechamiento del Protocolo de Kioto, establece las metas para utilizar 500 millones de litros de combustible derivados de la biomasa dirigidos al transporte para el 2010. El gobierno plantea varias etapas para el aumento de la producción nacional de etanol. Por esta razón, el gobierno está promoviendo el desarrollo de las tecnologías de procesamiento de etanol a través de demostraciones de campo de las producciones, y el uso la biomasa no utilizada y los cultivos energéticos (OCDE, 2006).

En México, fue aprobada en el año 2007, la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, que plantea las competencias de las Secretarías involucradas en el proceso para dar inicio al proyecto de producción de biocombustibles. La producción de biocombustibles en México, tiene numerosas materias primas, por lo que a partir de la Ley de Bioenergéticos, se constituye un megaproyecto que se compone de varias universidades del país, teniendo por objetivos trabajar con la jatropha e higuera para la producción de biodiesel, y a partir de la remolacha azucarera y sorgo dulce producir etanol. Desde ese mismo año se han dado algunas experiencias, por ejemplo, Destilmex que es la primera empresa productora de etanol, con una inversión de 600 millones de dólares. En sus inicios, Destilmex hizo pruebas teniendo como materia prima el maíz, la cual se detuvo dada las restricciones de la Ley de bioenergéticos (González y Castañeda, 2012).

México tiene a su vez distintos mandatos, entre los cuales está el de

impulsar una mezcla E6.7 que entraría en vigor en 2010 para la ciudad de Guadalajara y para el 2011 en la ciudad de Monterrey (REN21, 2010). El país tiene un gran potencial de recursos biomásicos para la producción de biocombustibles, pero a pesar del avance de la regulación, no se ha tenido un progreso en la producción de biocombustibles. En el caso del Etanol, al año 2011 no se producía a pesar de la capacidad técnica que se tenía; en el caso del Biodiesel, existen dos experiencias de plantas a escala industrial, Biocombustibles Internacionales y Chiapas Bioenergético, la primera fue cerrada dado que PEMEX decidió dejar de comprar biodiesel, y la segunda proveía en mezclas B5 y B20 a 40 vehículos de transporte público de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez y Tapachula (REMBIO, 2011).

Actualmente instancias gubernamentales siguen apoyando en el discurso a los biocombustibles, y se han construido nuevas plantas en Nuevo León y Oaxaca, y existe un proyecto en el estado de Veracruz. En el caso del biodiesel, para la sustitución del 5% de diesel en México, sería necesario instalar 10 plantas industriales con capacidad de 100,000 toneladas por año cada una. A pesar de que el Gobierno cuenta con prospectivas sobre el potencial, no se tiene una estrategia para impulsar éste segmento (Sigler, 2013).

### **2.2.2 Los costos de producción y la relación de los biocombustibles con la agricultura**

En el tema de los costos de producción de los biocombustibles, aparte del etanol de caña de azúcar en Brasil, los biocombustibles no son competitivos sin el apoyo importantísimo del Estado, si los precios del petróleo están por debajo de 70 dólares americanos por barril. En tanto que más de la mitad de los costos de producción de los biocombustibles dependen del precio de la materia prima, las reducciones de los costos están íntimamente ligados a los precios de los productos como materia prima (Timilsina y Shrestha, 2010).

El costo de producción del etanol de acuerdo con la International Energy Agency (IEA) en su reporte del 2006, en las nuevas plantas de Brasil donde se

encuentran los costos más bajos en el mundo, con un costo de USD\$0.20 por litro (\$0.30 por litro de gasolina equivalente). Este mismo costo, según un reporte del Worldwatch Institute del 2007, se redujo a USD\$ 0.18 por litro. En comparación a estos costos, el etanol obtenido en granos en Estados Unidos es un 50% más alto, y en la Unión Europea hasta un 100% más alto. La transportación, la mezcla y la distribución añaden \$0.20 dólares por litro al precio de venta al por menor. Mientras que los costos de producción de etanol en China (primero a base de trigo, ahora de sorgo dulce y en un futuro de yuca), oscilan entre \$0.28 y \$0.46 por litro, dependiendo del precio de la materia prima. La producción de etanol a base de caña de azúcar en la India está alrededor de \$0.44 por litro. La IEA prevé una reducción del costo de etanol de un tercio para el año 2030, esto debido a las mejoras tecnológicas y la reducción de los costos de materias primas (Timilsina y Shrestha, 2010).

El costo del etanol celulósico, que todavía se encuentra en una fase de demostración, es alto, alrededor de \$1.00 dólar por litro. Pero tomando en cuenta la velocidad de los avances en un campo emergente como este, y la incertidumbre sobre los costos de las materias primas, las proyecciones de los costos de etanol lignocelulósico según la IEA, apunta que se podría anticipar que los costos podrían disminuir a \$0.50 dólares por litro en el largo plazo (Timilsina y Shrestha, 2010).

Los costos del biodiesel a partir de aceite de palma, están alrededor de \$0.70 dólares por litro, mientras que el biodiesel producido a partir del aceite de colza puede alcanzar a costar \$1.00 por litro, mientras que la producción a partir de soya, su costo tiende a estar en medio. El costo de producción de biodiesel en China, que es a base de aceite de cocina usado, oscila entre \$0.21 y \$0.42. La IEA pronostica una disminución de los costos de producción del biodiesel de más de un 30% en los Estados Unidos y la Unión Europea en el periodo de 2005 al 2030, que estaría junto con una disminución del costo de las materias primas. En tanto que las micro-algas se proyectan como una fuente para el biodiesel en el futuro, aunque el costo de producción sigue siendo muy elevado, en el rango de

\$2 dólares a \$22 dólares por litro producido (Timilsina y Shrestha, 2010).

Todo este escenario de políticas de biocombustibles reconfiguran la economía agrícola mundial, lo que puede generar consecuencias no esperadas, tanto para los países que aplican estas políticas, como para el resto del mundo. Estas políticas de consumo y producción que están siendo aplicados por diversos países han generando una nueva fuente principal de demanda de productos agrícolas básicos. Estas políticas tienen efectos en la producción y la renta agrícola, sobre el precio de los productos básicos y de la misma disponibilidad de alimentos, el rendimiento de la tierra y otros recursos, el empleo rural y los mercados energéticos (FAO, 2008).

En el año del 2005, en el mundo se registró una cifra record en cosecha de granos, pero paradójicamente se dio inicio a un intenso y sostenido ascenso de los precios. Proceso que fue provocado por una disminución en las reservas mundiales que fue desencadenada por una gran demanda de granos para la producción de biocombustibles. El precio del maíz casi se triplicó en enero de ese mismo año a junio del 2008, el del trigo aumentó un 127%, el del arroz un 170%, en el caso del aceite de soya aumento un 192%, y un 200% para el aceite de palma. En cuanto a las causas de estos aumentos en los precios han traído consecuencias sociales fuertes como la de orillar a millones de personas a la miseria, no ha estado fuera de la polémica y el debate<sup>10</sup> (Revista Puentes 2008).

Sin embargo, en un documento publicado por el Banco Mundial, da cuenta de un panorama dando datos que señalan que entre un 70 y un 75% del aumento de los precios de los alimentos está directamente relacionado con la demanda de biocombustibles. Poniendo dos causas: que los granos producidos se desvían del consumo humano hacia la producción de biocombustibles; y en segundo lugar, que el uso de tierras cultivables esta reorientándose a la producción de materias

---

<sup>10</sup> Por ejemplo, el Departamento de Agricultura y de Energía de los Estados Unidos habían manifestado en un documento que el auge en la producción de biocombustibles en su país solo era responsable de un 3% en el aumento de los precios mundiales de alimentos. Aseverando que las causas principales de del alza de los precios se debía esencialmente a el precio elevado del petróleo, la alta demanda de energía y de alimentos por parte de economías emergentes, y los embates climáticos (Revista Puentes 2008).



primas para biocombustibles<sup>11</sup> (Revista Puentes 2008).

La relación entre estos mercados es compleja, mientras que las materias primas agrícolas compiten con combustibles fósiles en el mercado energético, los cultivos agrícolas compiten entre sí por los recursos productivos. La producción de biocombustibles, aunque sea de cultivos no alimentarios, no implica necesariamente eliminar la competencia entre los alimentos y los combustibles. En el momento en el que la demanda de biocombustibles aumente, se necesitan más tierra y otros recursos tanto para los cultivos alimentarios como para el cultivo de las materias primas para la producción de biocombustibles, lo que provoca que los precios de los productos usados tiendan a elevarse, aún cuando las materias primas utilizadas para los biocombustibles no puedan utilizarse en la alimentación (FAO, 2008). Este informe también evalúa otras causas como el clima, la especulación, el alza de los precios del petróleo, junto con la caída del dólar, como causas del incremento del precio de los alimentos, pero que por sí solos, estos factores habrían tenido un peso moderado y no provocaría un alza tan significativa. Señala a su vez que los responsables directos podrían considerarse a los Estados Unidos y la Unión Europea, que al llevar a cabo medidas legales e incentivos, generaron que se inclinaran los capitales de la producción de alimentos a la producción de biocombustibles (Álvarez, et. al., 2008). La ayuda al sector agrícola y la renta de los agricultores ha sido uno de los puntos importantes para impulsar las políticas relativas a los biocombustibles en diversos países desarrollados. Mientras que en los países en desarrollo que dicen tener objetivos de desarrollo rural, también ponen énfasis en la seguridad energética, para impulsar el desarrollo de biocombustibles (FAO, 2007b).

En el caso de la competencia con el mercado agrícola, los productores de biocombustibles compiten directamente por los productos de alimentos y las

---

<sup>11</sup> Por ejemplo, en el 2007 los Estados Unidos el área de maíz fue ampliada en un 23%, lo que provocó una disminución del 16% en el área destinada al cultivo de soya, lo que a su vez impactó en el aumento de un 75% en el precio de ese grano. Este mismo fenómeno está sucediendo en la Unión Europea, pero en el caso de la siembra de trigo (Revista Puentes, 2008).



actividades de alimentación animal. Los mismos productores agrícolas, desde su punto de vista, carece de importancia el posible uso que un comprador quiera darle a su producto. Aquellos venderían su producto a un fabricante de biocombustibles, si el valor que recibe por su venta es mayor al que obtendrían si lo venden a un productor de alimentos. Para estas elecciones pueden usar modelos formales, la experiencia, la tradición o una combinación de los tres. Desde el mercado, el precio que un agricultor recibirá por un cultivo de biocombustible dependerá principalmente de factores como el potencial de la energía del cultivo, los costos de conversión y transporte, y el valor de los co-productos. Si el precio de los combustibles es muy elevado, los productos agrícolas quedarán excluidos de otros usos, ya que el tamaño de los mercados energéticos son de mayor tamaño en comparación al mercado agrícola, un ligero cambio en la demanda de energía puede suponer en la teoría un enorme cambio en la demanda de materias primas agrícolas, se puede crear una cadena que se inicia, con un incremento en el valor del petróleo puede impulsar a los biocombustibles, y esto a su vez, influir en el precio de los productos agrícolas (FAO, 2008).

En América Latina, el argumento de que la producción intensiva de biocombustibles en la región puede potenciar el desarrollo rural y frenar la migración del campo a la ciudad, causa desconfianza. Y éste ha sido uno de los argumentos utilizados por la industria de los biocombustibles para contestar a las acusaciones del alza de los precios de los alimentos. Pero en respuesta se ha apuntado que incentivar la producción en masa de biocombustibles puede generar el latifundismo y la concentración de grandes capitales de la agroindustria (mega plantaciones, mayoritariamente de producción mecanizada). A finales del 2006 el BID recomendaba que se hicieran análisis exhaustivos de tres aspectos considerados como cruciales: el acceso al mercado internacional, la innovación en la producción de materias primas y la manera en que los programas tenían que ser diseñados para que fueran inclusivos (Álvarez, et. al., 2008).

Ante esto, se ha dicho que el mercado de los biocombustibles marchará

sobre ruedas para los latinoamericanos, mientras exista una demanda global. Pero esto tiene que ser evaluado dentro del estado actual de las negociaciones de la Ronda Doha, para la reducción de los aranceles para los biocombustibles. Brasil, que es el mayor productor de biocombustibles a partir de caña de azúcar, no ha logrado concretar su pretensión de que se incluyan los biocombustibles dentro de la lista de bienes ambientales, a la cual se oponen Australia, Japón, la UE y EU a su vez, se tiene que tomar en cuenta que estos dos últimos países no tienen intenciones de reducir los altos subsidios a la producción de biocombustibles. La ventaja comparativa de los países latinoamericanos se termina viendo minada. Ventaja comparativa como la que se argumenta desde la región de una ventaja natural inigualable para la siembra de caña de azúcar (Álvarez, et. al., 2008).

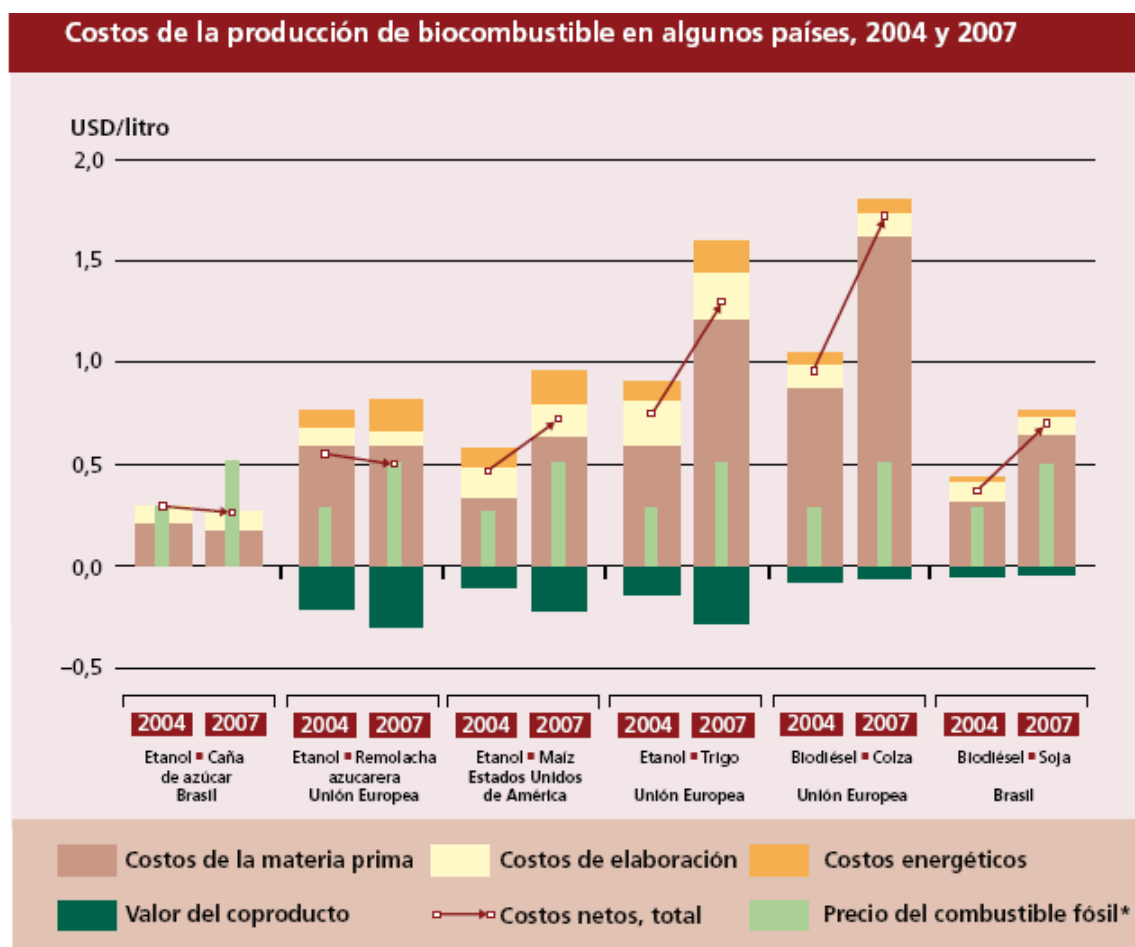
A nivel mundial el rendimiento medio de los cultivos para las materias primas de etanol de primera generación oscila entre 1.3 toneladas por hectáreas para el sorgo dulce y las 65 toneladas para la caña de azúcar. La eficiencia de conversión oscila desde los 70 litros de etanol por tonelada para la caña de azúcar, hasta los 430 litros para el arroz. En este sentido, en términos de intensidad de la tierra (litros/hectárea), la remolacha azucarera y la caña de azúcar son los cultivos de primera generación más productivos. Pero, en el momento de ver la eficiencia económica, esta puede variar fácilmente, ya que los costos de producción varían según el cultivo y la ubicación (FAO, 2008).

Por mucho, los costos totales más bajos en producción de etanol se encuentran en Brasil producidos a partir de la caña de azúcar. Esto se debe principalmente a que el bagazo, el principal subproducto de la producción de la caña de azúcar, se quema para el combustible. Distinto a los productores de la Unión europea y Estados Unidos que pagan por el combustible, pero venden los subproductos del proceso de producción de etanol y biodiesel, principalmente para la alimentación animal. Así, el etanol brasileño es el único biocombustible que mantiene sus precios regularmente por debajo de su combustible fósil equivalente. Distinto al biodiesel elaborado con soya en Brasil y el etanol elaborado de maíz en Estados Unidos, que sus costos superan el precio, pero son los biocombustibles

que detentan los segundos costos de producción más bajos (FAO, 2008).

En Europa, los costos de producción del biodiesel superan por más del doble a los del etanol brasileño, lo que refleja un costo de materias primas y de elaboración más elevados. Los costos de las materias primas tanto para el maíz, el trigo, la colza, y la soja crecieron drásticamente en el periodo del 2004 al 2007, y su rentabilidad en el futuro va a depender de la forma en la que evolucionen en relación con los precios del petróleo (FAO, 2008).

**Cuadro 5:**



\* Precio neto de la gasolina o del diésel en los mercados nacionales.

Fuente: OCDE-FAO, 2008.

En la práctica, el vínculo entre los precios de los productos agrícolas y la energía quizá no sea tan fuerte, principalmente porque en este momento el mercado de biocombustibles no está tan desarrollado. El mercado brasileño de etanol extraído de la caña de azúcar en la actualidad es el más desarrollado y el

que tiene más vínculo con los mercados energéticos, lo cual es debido a diversos factores como la existencia de un gran número de fábricas azucareras capaces de producir tanto azúcar como etanol, tienen sistemas de conversión energéticas muy eficientes que generan conjuntamente etanol y electricidad, un gran número de vehículos híbridos que son capaces de funcionar con combinaciones de etanol y gasolina y toda una red de distribución de etanol en el país (FAO, 2006a).

La trayectoria tecnológica del etanol enfrentó múltiples desafíos en el 2009, tanto para el etanol de maíz, como para el etanol de caña de azúcar. Esto dio como resultado la limitación en adiciones a la capacidad de producción y a la consolidación generalizada, ya que los activos de muchos líderes del mercado se han estancado o han sido adquiridos, y los inversores y políticos se han centrado más en los biocombustibles de segunda generación (REN21, 2010).

Como se plantea desde la perspectiva de la Trayectoria Constitutiva, se asume que muchas veces la elección del desarrollo de una tecnología no tiene que ver en primer lugar con la eficiencia económica de la misma, o por ser la más óptima entre muchas otras opciones. Por lo mismo, los biocombustibles siguen encontrando dificultades para su estabilización como una tecnología consensuada socialmente. A pesar de todo esto, es muy claro que independientemente de que la producción de biocombustibles como una tecnología alternativa se encuentra en boga, se podría definir como una tecnología inmadura, que se encuentra aún en un proceso histórico que asume múltiples coordenadas, la económica, política, ideológica, ecológica y técnica, los cuales moldearan una ruta, que dependerá de los resultados esperados e inesperados y las elecciones que los sujetos sociales asuman ante tales eventos.

### **2.1.3 Los Biocombustibles de Segunda Generación**

Los biocombustibles de segunda generación<sup>12</sup> aún no están siendo

---

<sup>12</sup> Los biocombustibles de segunda generación, al contrario que los biocombustibles convencionales, se basan en la lignocelulosa lo que ofrece la opción de usar aquellas partes de la planta o cultivos específicos que no tienen valor para la alimentación humana. Es posible aprovechar los subproductos o desechos de las industrias alimenticia o maderera para producir biocombustibles, lo que podría resultar en un mayor

producidos comercialmente, pero Estados Unidos, Brasil, la Unión Europea, Canadá, China, India y Tailandia, están otorgando inversiones en proyectos de investigación y producción en programas piloto. Por ejemplo, la Comisión Europea tiene programas de investigación en bio-refinerías que se centran en los biocombustibles de segunda generación, empresas europeas tales como Novozymes, también están invirtiendo fuera de la UE en el establecimiento de plantas piloto de biocombustibles de segunda generación en Brasil y China. Por otro lado, el Departamento de Energía de los Estados Unidos ha otorgado \$564 millones de dólares en becas de estímulo para 19 programas piloto y en escala comercial de biocombustibles de segunda generación. En Estados Unidos hay aproximadamente 12 plantas piloto y de demostración a escala pequeña con capacidad de producir 15 millones de litros al año. Canadá tiene tres productores con casi 19 millones de litros por año de producción en capacidad combinada (REN21, 2010).

Los biocombustibles de segunda generación siguen teniendo que hacer frente a los desafíos que están relacionados con el desarrollo de infraestructura cada vez mayor a escala comercial, la adquisición de materia prima confiable y reducir los costos de la enzima. No obstante, hay un panorama positivo, las sinergias y la sostenibilidad del desarrollo de segunda generación en concierto con otras energías renovables, particularmente en la construcción de bio-refinerías, ya que tienen un apoyo importante del gobierno a nivel internacional, apoyo que es probable que continúe (REN21, 2010).

Las inversiones que se han realizado en las plantaciones de jatropha han aumentado en África, India, Indonesia y China. El objetivo que la India declaró del 20% de biocombustibles para el 2011, exige la plantación de 13 millones de hectáreas de jatropha. Por su lado, Indonesia tenía planeado para el 2010 plantar 1.5 millones de hectáreas de jatropha. La Administración Forestal de China anunció en marzo del 2007 su intención de desarrollar 13 millones de hectáreas

---

rendimiento de las materias primas ya que permiten utilizar toda la celulosa y no solo el azúcar, el almidón o el aceite (Hackenber, 2008).

de árboles con alto contenido de aceite, incluyendo jatropha (Timilsina y Shrestha, 2010).

Alrededor del mundo se estimó que para el 2008 se habían invertido entre \$15-16 mil millones en refinerías de biocombustibles. Donde se comenzaron a invertir en capital de riesgo para el etanol celulósico, que se estimó en \$350 millones ese mismo año. Las plantas de producción de biocombustibles que están en construcción y en proyectos de construcción habían sido valuados en más de \$2.5 millones en los Estados Unidos, en Brasil están estimadas en \$3 mil millones y \$1.5 millones en Francia (Timilsina y Shrestha, 2010).

El desarrollo de biocombustibles de 2da generación genera para muchos la expectativa de poder trascender los límites de los biocombustibles de primera generación, de ser así, esto generará que la trayectoria de los biocombustibles obtenga un oleaje mayor y dé opciones. Aunque esto puede ser incierto, ya que esto puede presentar conflictos con los de primera generación, lo que genera que el resultado no se pueda planificar. La tecnología no sigue un camino racional para la solución de problemas, son los factores sociales, económicos, los proyectos de los distintos actores inmiscuidos lo que llevara a definir entre una u otra alternativa. Las relaciones de clase están inmiscuidas están en el sentido mismo de la producción tecnológica.

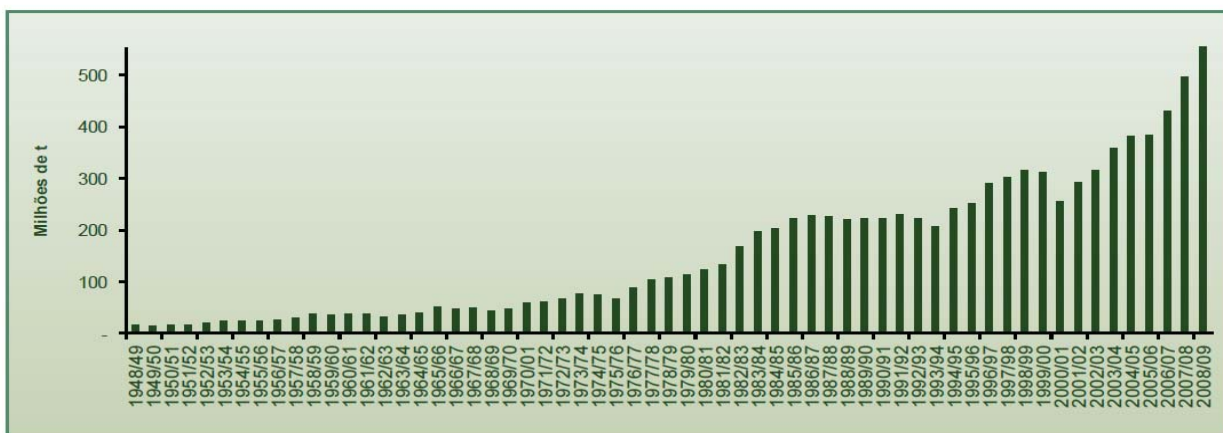
## **2.2 La producción agrícola de caña en Brasil**

Como hemos visto, la producción de biocombustibles va muy de la mano con la agrícola. Es por ello que los grandes actores sociales buscan inmiscuirse en toda la cadena productiva de los biocombustibles y poder generar por medio de la apropiación de los valores de uso de la naturaleza, biodiversidad y territorios, generar toda una estructura productiva en condiciones de generar un direccionamiento de los biocombustibles hacia un beneficio privado, la ganancia.

Históricamente, la caña de azúcar ha sido cultivada en Brasil desde el año de 1532, cuando fue introducida por Martim Alfonso, el primer colonizador portugués, las especies se adaptaron bien a las tierras brasileñas, y durante todo

el periodo de la colonia fue cultivada a lo largo de la costa brasileña. Decenas de fábricas fueron construidas, especialmente en la Bahía de Recôncavo y Pernambuco, poniendo las bases de la economía azucarera, la cual duró casi dos siglos. Con la expulsión de los holandeses del nordeste del país y la expansión de la agroindustria azucarera en la región de las Antillas, a mediados del siglo XVII, la producción de Brasil disminuyó en términos relativos, aunque seguía siendo una actividad importante en la economía del país. Con la creación del Instituto de Azúcar y Alcohol en 1933, cuando el uso de bioetanol para automóviles era una realidad creciente, provee de nueva vida a la industria. A partir de ese momento la industria del azúcar comenzó un proceso de expansión en el sureste del país, que vino junto con una disminución de las plantaciones de café, y posteriormente impulsada por el crecimiento del mercado interno (BNDES y CGEE, 2008).

**Gráfica 7: Evolución de la producción brasileña de caña de azúcar.**

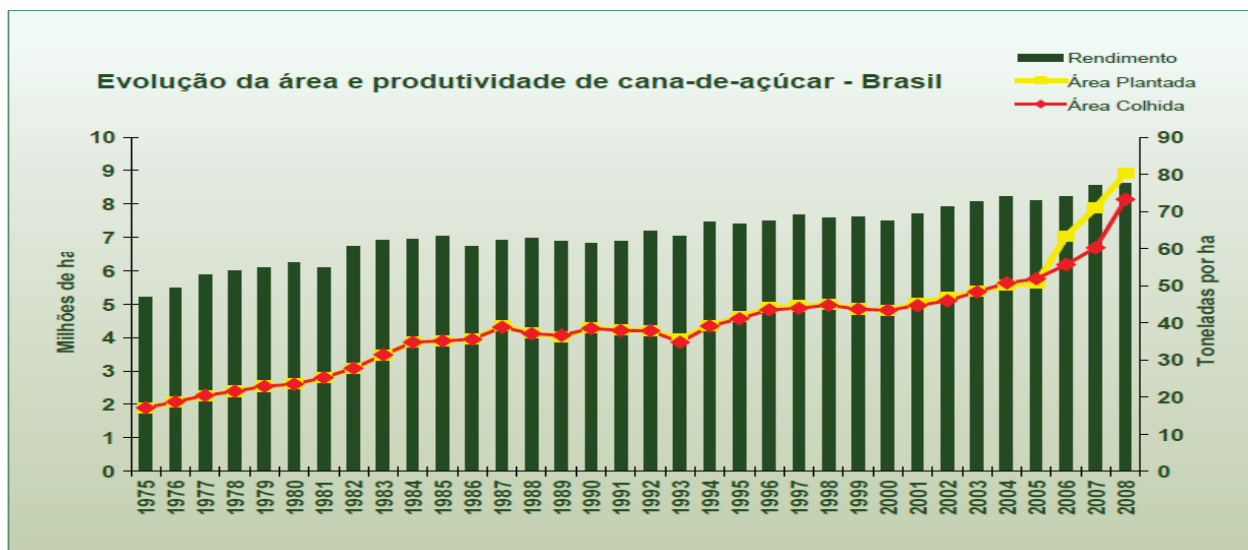


Fuente: MAPA, 2009.

En los últimos años el cultivo de caña de azúcar sucede en casi todos los estados brasileños con un 9% de la superficie agrícola del país, ocupando el tercer lugar, solo después de la soya y el maíz (BNDES y CGEE, 2008). En el 2008 el área cosechada ascendía a 8.14 millones de hectáreas en un área plantada de 8.92 millones de hectáreas, y con una producción total de 648.85 millones de toneladas (MAPA, 2009). La principal región productora es la centro-sur-sudeste, la cual concentra un 85% de la producción y Sao Paulo es el mayor estado productor, con cerca de un 60% de la producción (BNDES y CGEE, 2008).



**Gráfica 8: Evolución del área de producción y productividad de la caña de azúcar para todos los fines en Brasil, por año civil.**



Fuente: MAPA, 2009

El sistema productivo cuenta con más de 330 plantas, cuya capacidad de producción está entre 600 mil y 7 millones de toneladas al año. Estas plantas brasileñas utilizan un 80% de la caña que tiene origen en tierras propias y alquiladas, o de accionistas o compañías agrícolas. El 20% que resta proviene de unos 60 mil productores independientes quienes utilizan menos de 2 unidades agrícolas. Estas plantas están tipificadas según sus instalaciones, por un lado están las plantas que solo producen azúcar, las plantas de azúcar con destileras anexas que producen azúcar y bioetanol y las instalaciones que producen solo bioetanol. Estas plantas se encuentran en su mayoría instaladas cerca de las regiones productoras de caña, por lo que la mayoría se encuentran instaladas en el estado de Sao Paulo (BNDES y CGEE, 2008).



### Mapa 1: Distribución de las 350 plantas de procesamiento de caña de azúcar en Brasil



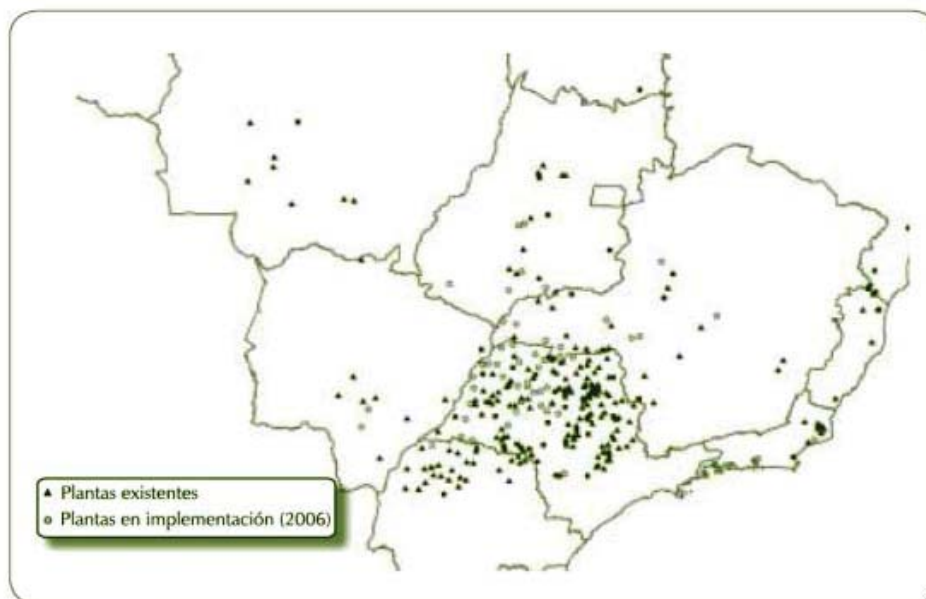
Fuente: CGEE (2006).

Sao Paulo cuenta con excelentes condiciones de suelo y clima que se combinan con una infraestructura desarrollada con respecto al transporte, cercanía con los mercados consumidores y una base científico tecnológica. Esto ha provocado un proceso de saturación de las áreas disponibles del estado, junto con una elevación de los costos de la tierra, por lo cual surge la necesidad de que las nuevas unidades de producción se instalen en áreas antes ocupadas por pastos, y en menor medida, por cultivos anuales en la región de Triangulo Mineiro<sup>13</sup>, Sur de Goiás y el sudeste de Mato Grosso do Sul. Estas nuevas áreas permiten desarrollar sistemas productivos similares a los que existen en Sao Paulo (BNDES y CGEE, 2008).

---

<sup>1313</sup> El triangulo Mineiro es una de las diez regiones de planificación del estado de Minas Gerais, en Brasil. Esta situada entre los ríos Grande y Paranaíba que forman el río Paraná. Uberaba y Uberlândia son las principales ciudades del Triangulo Mineiro.

## Mapa 2: Localización de los nuevos ingenios de azúcar y etanol en Brasil



Fuente: CGEE (2006).

En la cosecha del 2007, el agronegocio de la caña de azúcar<sup>14</sup>, generó un movimiento de R\$41 mil millones que correspondía a las facturaciones directas e indirectas. Durante el periodo de cosecha de 2006/2007 se procesaron 428 millones de toneladas de caña, de la cual se obtuvieron 32 millones de toneladas de azúcar (MAPA, 2009). Se produjeron 17,500 millones de litros de bioetanol y se exportaron 19 millones de toneladas de azúcar con un valor de US\$ 7 mil millones de dólares, se exportaron 3 mil millones de litros de bioetanol con un valor de US\$1.5 mil millones, lo que representó el 2.65% del Producto Interno Bruto. El Estado recolectó R\$12 mil millones en impuestos y otras contribuciones. Se realizaron inversiones anuales por R\$5 mil millones en nuevas unidades agroindustriales (BNDES Y CGEE, 2008).

El conjunto de unidades productoras están caracterizadas por una gran heterogeneidad a nivel de escalas de producción, tamaños, localización geográfica, estructuras productivas, perfiles financieros y administrativos. Esto

<sup>14</sup> Que integra la producción de caña, azúcar y bioetanol.

genera a su vez, una diferenciación en cuanto a costos de producción y niveles de eficiencia, lo cual también es propiciado por la evolución del sector en cuanto a capacidad, perfil productivo y flexibilización del marco regulatorio (BNDES y CGEE, 2008).

Este proceso de expansión que viene desarrollándose, genera que haya una gran diversificación en el origen del capital invertido en la agroindustria cañera. En un inicio, el capital provenía casi totalmente de empresas familiares de inmigrantes italianos que se localizaban en la región centro sur, y en el caso del nordeste por familias de esa región. Actualmente, además de estas empresas familiares, hay una gran apertura de capital en la industria, por ejemplo empresas como Cosan, Costa Pinto, Guarani, Nova America, São Martinho; también hay entrada de inversionistas estratégicos nacionales como Votorantim, Vale, Camargo Correa, Odebrecht; acceso a inversiones extranjeras de origen diverso como por ejemplo, empresas de origen francés como Tereos, Sucden, Louis Dreyfus; de origen alemán como Sudzucker; empresas de origen estadounidense encontramos a Bunge, Comanche Cleane Energy, Cargill, Global Foods; hay participación española de la empresa Abengoa; la empresa Ingenio Pantaleón de origen guatemalteco; inversiones de origen indú Bharat Petroleum, Hindustran Petroleum, India Oil; ED&F Man, British Petroleum que son de origen británico; de origen malayo tiene presencia la empresa Kuok y de origen japonés las empresa Mitsui y Marubeni (BNDES y CGEE, 2008).

Empresas que no sólo son de origen diverso, sino diversas en cuanto a las actividades en las que se desarrollan, que van desde operadores financieros, agroindustriales, agroquímicas, alimentos, energía e incluso empresas petroleras. Lo que permite que una trayectoria tecnológica como la de los biocombustibles, arma a su alrededor la constelación de diversas empresas, que a su vez tiene una fuerte relación con el Estado.

Existe también la presencia de inversionistas financieros tanto nacionales como extranjeros. Se han formado fondos que buscan implementar plataformas de producción y comercialización de bioetanol, los cuales involucran capitales

extranjeros con participación de socios brasileños en las diversas fusiones y adquisiciones realizadas, aunque el capital extranjero representa todavía una parte menor de las inversiones en el sector que se estima llega aproximadamente al 12% (BNDES y CGEE, 2008).

Los biocombustibles han generado una fuerza de arrastre en la estructura tecno-económica de la producción agrícola de la caña y las plantas procesadoras de alcohol. En este sentido, existe una estructura material que da soporte a la materia prima que requiere la trayectoria tecnológica de la producción de bioetanol.

El estado brasileño genera una interpretación sobre esta tecnología poniendo gran énfasis en que estos nuevos sistemas energéticos son sostenibles<sup>15</sup> y utilizan fuentes renovables. Esto ayuda a entender la condición socio-política de porqué se han involucrado en su desarrollo y buscan impulsarla, esto impacta en lo material, de manera que la forma en que los grupos sociales interpreten los objetos técnicos, genera un rediseño. Pero como ya se ha mencionado, ha existido un debate sobre la sostenibilidad de las bioenergías la cual ha estado muy polarizada.

Dentro de las problemáticas que se discuten dentro de la sostenibilidad para el caso de la producción de caña de azúcar y de bioetanol, se encuentra el uso de suelo, la zonificación agroecológica para la plantación, y los avances y perspectivas que están relacionadas con la certificación de los biocombustibles y a su vez, tomar en cuenta la legislación.

La legislación debe tener una orientación para los productores acerca de las mejores prácticas y el que no permita las acciones que degraden el medio ambiente. En este sentido la Resolución Conama 237/1997, para la instalación y operación del ingenio azucarero y de bioetanol en Brasil, es necesario que se cumplan con tres fases de licenciamiento ambiental. La primera fase es la

---

<sup>15</sup> Sostenibilidad entendida como la satisfacción de las necesidades de las generaciones actuales sin que esto comprometan las necesidades de las generaciones futuras, buscando un equilibrio económico, social, ambiental del desarrollo y sin dejar de tomar en cuenta las necesidades de los más pobres.

obtención de la Licencia Previa, la cual aprueba la ubicación y el concepto del proyecto y establece los requisitos básicos y las condiciones que deberán ser cumplidas en la fase siguiente. La segunda fase es la Licencia de Instalación, la cual autoriza la instalación e incluye medidas de control ambiental. La tercera fase es la obtención de la Licencia de Operación, esta autoriza las operaciones después del cumplimiento las exigencias que se establecen en las anteriores, la cual tiene que ser renovada cada cierto periodo. Los documentos importantes para realizar estos trámites son el Estudio del Impacto Ambiental y el Reporte de Impacto sobre el Medio Ambiente. A su vez es obligatoria una audiencia pública y la definición de una compensación ambiental, ya sea con la plantación de especies nativas o el establecimiento de una reserva natural permanente (BNDES y CGEE, 2008).

Cuando se habla de los impactos ambientales de la producción de caña, se pueden tomar en cuenta las emisiones de gases de efecto invernadero, el uso de agua, disposición de los efluentes, el uso de agroquímicos, la erosión y la fertilidad de los suelos y la biodiversidad.

Con respecto a los gases de efecto invernadero, es un proceso en el cual el carbono liberado a la atmosfera está compuesto por el carbono de origen fotosintético absorbido durante el crecimiento de la caña y que después es liberado en cuatro etapas, la primera con la quema de la paja, en el proceso de fermentación para la obtención de bioetanol, la quema del bagazo en las calderas y al final con la combustión del bioetanol en los motores. También se toma en cuenta el carbono de origen fósil que genera un aporte neto a la atmosfera de CO<sub>2</sub>, que tiene su origen en las actividades agrícolas e industriales y de la producción de insumos y equipos. Desde este argumento, las mediciones de CO<sub>2</sub> de la agroindustria de la caña de azúcar, solo consideran las emisiones de CO<sub>2</sub> de origen fósil, ya que el carbono fotosintético que se libera, corresponde al absorbido por la caña<sup>16</sup> (BNDES, CGEE, 2008). Lo que genera que desde esta perspectiva,

---

<sup>16</sup> Esta dimensión del problema es uno de los que más ha causado controversias, sobre la viabilidad de los biocombustibles con respecto a la emisión de gases de efecto invernadero. Ya que en un sentido distinto,

los estudios realizados presenten resultados que respaldan que los biocombustibles como el bioetanol, tienen grandes ventajas ambientales en términos de que reducen las emisiones de gases de efecto invernadero para contrarrestar el cambio climático.

Aunque cuando se habla de los gases de impacto local, estas están asociadas a la quema de la paja de caña antes de la cosecha y las emisiones de las calderas. La quema de la paja por un lado, incrementa la productividad de la cosecha, pero por otro lado, es un problema ambiental que afecta principalmente a las ciudades donde se encuentran los puntos de producción de caña. Pero eliminar esta práctica requiere indirectamente eliminar el proceso de corte manual de la corte, lo cual es complicado en el caso de la caña cruda. En Sao Paulo, la Ley Estadual 11.241 del 2002, establece un cronograma para la cosecha de caña cruda en todas las áreas mecanizables hasta el 2021, y que permite que las áreas restantes y menores de 150 hectáreas continúen realizando quemas hasta el 2031. Esta ley provocó controversias por presiones de algunas entidades ambientalistas y por parte de algunos órganos públicos que defienden intereses civiles, lo que generó que el estado paulista anticipara los plazos para el 2014 y 2017, colocando restricciones adicionales para la quema en áreas de expansión (BNDES y CGEE, 2010).

Los recursos hídricos en Brasil son particularmente favorables, abundantes y bien distribuidos, lo cual permite que los cultivos se desarrollen sin la necesidad de un sistema de irrigación. Los cultivos de caña, dependiendo del clima, se puede requerir de 1.500 a 2.500 milímetros de lámina de agua distribuidos adecuadamente durante el ciclo vegetativo. La parte del país donde prácticamente no se usa irrigación en el cultivo de caña es en la Región Centro-Sur. En la Región Centro-Oeste se utiliza irrigación en los momentos más críticos y en la Región Nordeste se utiliza de modo más frecuente. Actualmente en base a los criterios de Embrapa, los cultivos de caña no representan impactos en la calidad del agua. En

---

hay posturas al interior del debate con una postura contraria. La cual se desarrollara más a lo largo de la investigación.

el proceso industrial, se toma en cuenta el uso de agua captado para el procesamiento de la caña y el volumen de agua que entra en el ingenio con la propia caña<sup>17</sup>. Con relación al uso de agua, el 87% ocurre en cuatro procesos, el lavado de la caña, condensadores/inyectores múltiples en la evaporación y vacíos, enfriamiento de cubas y condensadores de alcohol. Pero se han intentado llevar a cabo estos procesos tratando de llevar una mejor racionalización del consumo de agua, como por ejemplo reutilizando y cerrando los circuitos, algunos cambios de procesos como la limpieza en seco y la reducción del lavado de la caña en razón del corte mecanizado, procesos con los cuales se ve una disminución del agua utilizada de un promedio de 5 m<sup>3</sup> a 1.83m<sup>3</sup> por tonelada de caña que se procesa (BNDES y CGEE, 2008).

Las áreas de cultivo de caña que es cubierta por fertirrigación<sup>18</sup> comenzaron a surgir en 1978 en respuesta al problema de la vinaza que es el principal efluente de la agroindustria de la caña ya que por cada litro de bioetanol se producen 10.85 litros de vinaza. A inicios del programa Proálcool, la vinaza era arrojada directamente a los ríos lo que generaba grandes problemas ambientales. Actualmente la vinaza, que en su composición presenta grandes cantidades de potasio y de materia orgánica, pero relativamente pobre en otros nutrientes, ha comenzado a utilizarse en ingenios que aplican vinaza en el 70% de sus áreas de cultivo, y se intenta extender esta área para aumentar la productividad agrícola y reducir el uso de fertilizantes químicos para disminuir los riesgos de salinización y contaminación de la napa freática (BNDES y CGEE, 2008).

Pero aunque la vinaza puede tener beneficios, a largo plazo puede ocasionar la contaminación de las aguas subterráneas, por lo que existe una legislación ambiental al uso de la vinaza, la Secretaria de Medio Ambiente de Sao Paulo, en el 2005 divulgó una norma técnica sobre los criterios y proceso para

---

<sup>17</sup> Ya que el 70% del peso de las estacas está constituido por agua.

<sup>18</sup> La fertirrigación es una práctica cuando se riegan cultivos de manera localizada que consiste en la distribución de fertilizante a través del agua de riego.



aplicación, movimiento y disposición de la vinaza en suelo agrícola. Legislación que es obligatoria en el estado de Sao Paulo y tiende a ser adoptada en el resto del país (BNDES y CGEE, 2008).

Los agroquímicos en la producción de caña de azúcar que se utilizan regularmente son insecticidas, fungicidas, herbicidas y agentes maduradores o retardadores de floración, pero estos son utilizados en niveles bajos si se les compara con el promedio observado en otros cultivos de importancia comercial. En el uso de fertilizantes convencionales, estos han disminuido por el uso de la vinaza y el uso de las cenizas de las calderas. Actualmente el uso de fertilizantes es uno de los costos agrícolas más representativos, lo que trae consigo la adopción de nuevas tecnologías para disminuir la demanda de abono y piedra caliza. (BNDES y CGEE, 2008).

La erosión de la tierra se presenta como uno de los grandes problemas, ya que está asociado con la pérdida irreversible del suelo cultivable. Por lo que el uso productivo de las tierras debe tener en cuenta el tipo de suelo, el declive, el régimen de lluvias, el cultivo que será instalado, establecer parcelas, caminos y líneas de cultivo para proteger la capa fértil del suelo. Pero como la caña de azúcar se cultiva desde hace siglos en Brasil, esto permite que haya suficiente información sobre el impacto en la conservación del suelo. A su vez, la caña de azúcar es poco susceptible a la erosión y es uno de los cultivos más eficientes en la retención del agua de lluvia (BNDES y CGEE, 2008).

Las plantaciones de caña son un monocultivo, por lo cual su impacto ambiental depende mucho de las características del terreno y la adopción de prácticas mitigadoras, ya que no es lo mismo el establecimiento de plantaciones de caña en áreas donde antes existían otros cultivos o de uso para la ganadería, que el cultivo en bosques naturales (BNDES y CGEE, 2008).

Uno de los puntos de discusión en los cultivos de caña de azúcar aparte de su posible contribución en las emisiones de gases de efecto invernadero, es la deforestación indirectamente inducida por la expansión del cultivo, por el cual se critica al bioetanol. Entre el periodo de 2000 a 2006, la pérdida de áreas forestales



de la selva amazónica brasileña tuvo un promedio anual de 1.8 millones de hectáreas y en los últimos años, esto ha disminuido. Pero se estima que el área que es deforestada de la selva amazónica, se debe principalmente a la explotación de madera, la producción de carbón vegetal para la siderurgia, para su posterior ocupación por sistemas extensivos para cría de ganado bovino y por las plantaciones de soya. Durante el periodo de 1998 a 2007, al área de la Amazonia que fue deforestada fue de 19 millones de hectáreas, lo que representa un área casi diez veces mayor a la expansión producida en el área de caña para producir bioetanol (BNDES y CGEE, 2008).

En un estudio desarrollado por el Centro de Gestión de Estudios Estratégicos (CGEE) con el Núcleo Interdisciplinario de Planificación Energética (Nipe) de la Universidad Estadual de Campinas (Unicamp), se evaluaron las áreas con potencial para la producción de caña. En el estudio se consideran las disponibilidades hídricas, los declives de los terrenos, las áreas protegidas o de preservación como el Pantanal y la Selva Amazónica, las áreas de reservas forestales e indígenas. Los resultados se clasificaron de acuerdo a su aptitud para el cultivo de la caña, sin irrigación y con irrigación de salvación. En el área de plantación de caña sin irrigación, se puede observar que la mayoría de las regiones de alto y medio potencial se encuentran ubicadas en el centro sur de Brasil. Las áreas con aplicación de irrigación de salvación, las áreas de alto y medio potencial representan 135.9 millones de hectáreas, lo que representa un incremento del potencial de producción de la región semiárida nordestina (BNDES y CGEE, 2008).

La expansión de la agroindustria de la caña de azúcar, en el caso brasileño, no enfrenta restricciones significativas en términos de disponibilidad de tierras. Los escenarios que se plantean, considerando la producción en clusters y la necesidad de territorios para otros cultivos permanentes y temporales, se estima que en 2025 habrán 80 millones de hectáreas de cultivo de caña en Brasil (BNDES y CGEE, 2008).

El desarrollo de la estructura tecno-económica de la producción de caña de

azúcar, al estar apuntalada por el capital y por ende por la lógica de la extracción de ganancia a cualquier costo, genera que surjan eventos que no están contemplados, como la degradación ambiental. Es por ello, que el estado entra en escena buscando mediar entre las necesidades del capital y las necesidades ambientales y sociales al interior de la nación que representa. Entonces surge el imperativo de generar una mayor eficiencia ecológica, pero esta no significa lo mismo que la eficiencia económica (imperante primordial del capital privado), lo que genera una contradicción, las relaciones de clase están en el sentido mismo de la producción capitalista, en donde lo que ha vencido hasta ahora, es el agronegocio.

### **2.3 El papel de la biotecnología en el desarrollo de los biocombustibles**

Desde que se inició la Revolución Verde en el año 1960, la agricultura se ha ido modernizando cada vez más, con el uso intensivo de capital en investigación y desarrollo para la producción agrícola en gran escala. Este proceso ha hecho que comience a surgir una nueva ola de innovaciones tecnológicas, tales como la ingeniería genética, y la producción de organismos genéticamente modificados (Schioschet y De Paula, 2008).

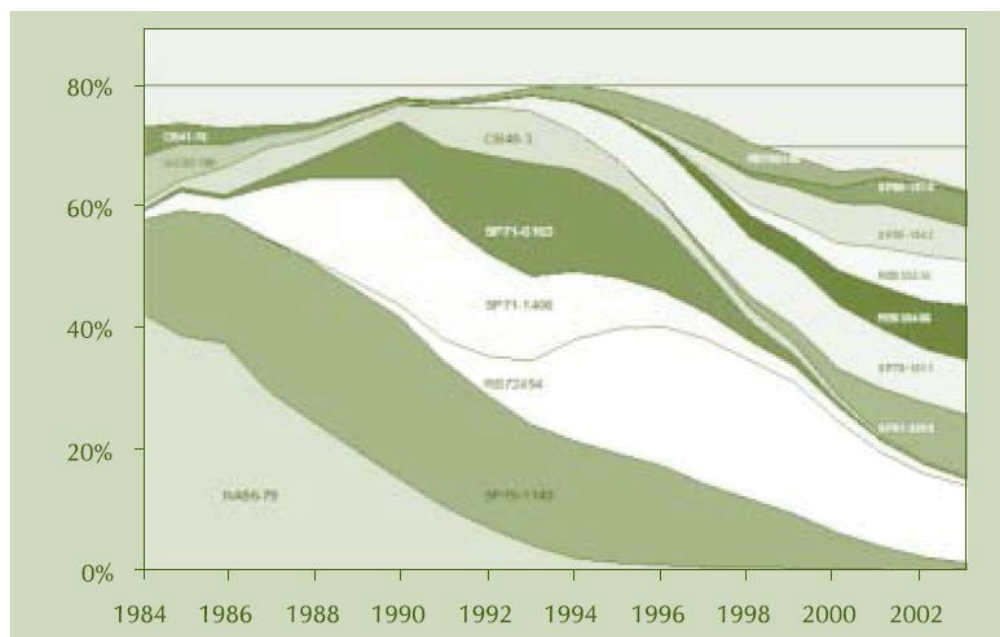
Durante el proceso de expansión de los cultivos de caña de azúcar, la incorporación de procesos innovadores y el desarrollo tecnológico cumplieron un papel importante, con el propósito de aumentar la eficiencia en la producción y una progresiva disminución de los impactos ambientales. Las nuevas posibilidades de producción bioenergética a partir de caña de azúcar, como el empleo de subproductos lignocelulósicos para la producción de bioetanol y electricidad, depende mucho de investigaciones sobre procesos que se encuentran en fase de desarrollo. La existencia de instituciones públicas nacionales y estatales, así como de empresas privadas es importante para aportar conocimiento a la cadena productiva de los biocombustibles como el bioetanol, y mucho más en la etapa agrícola, para involucrar mejoras genéticas, mecanización agrícola, gestión

empresarial, control biológico de plagas, reciclaje de efluentes. El estado y el sector privado generan sinergias que apoyan la generación y la introducción de innovaciones en la agroindustria. En el estado de Sao Paulo, con apoyo desde el gobierno estatal se han creado diversos centros de Investigación, como el Instituto Agronómico de Campinas (IAC), el Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IPT), entre otras, a las cuales se les agregan varias Universidades públicas como la Universidad de Sao Paulo (USP) (BNDES y CGEE, 2008).

Una de las Instituciones más importantes y antiguas es el IAC, que ha tenido una asociación importante con empresas privadas, y desde 1994 desarrolla un programa de mejoramiento de la variedad de la caña, el ProCana, que con buenos resultados ha introducido practicas innovadoras y eficientes en la gestión de sus actividades. Desde el sector privado destaca el Centro de Tecnología de Caña (CTC), que al inicio fue creado como el Centro de Tecnología Copersucar, y en el año 2005 fue separado de esa cooperativa de productores de azúcar y bioetanol, convirtiéndose ahora en una asociación civil de derecho privado sin fines de lucro. El centro está asociado a 174 plantas y asociaciones de proveedores de caña, los cuales representan el 60% de la caña producida en Brasil. Cuenta con un presupuesto por año de R\$45 millones, con un equipo de 300 investigadores. El Centro ha lanzado un poco más de 70 variedades, las cuales han sido cultivadas en el 43% del área destinada al cultivo de caña en el país. Actúa en toda la cadena productiva de la caña de azúcar, desde temas de administración rural, el mejoramiento de las variedades, fitosanidad, sistemas de plantación, procesos de extracción y fermentación. En cuanto a el uso de la biotecnología, el Centro se ha involucrado desde 1990, siendo pionero en la creación de variedades transgénicas de caña de azúcar en Brasil, lo que le ha otorgado ser el que lidera desde 1997 la constitución del Consorcio Internacional de Biotecnología de Caña de Azúcar (ICSB), la cual junta a 17 instituciones de 12 países productores de caña. El CTC es el mayor responsable de las mejorías que se han logrado en la eficiencia en la producción de bioetanol (BNDES y CGEE, 2008).

El uso de las tecnologías agronómicas para la sanidad vegetal de los cultivos de caña que implica una periódica renovación y diversificación de las variedades para asegurar el mantenimiento de la productividad y la resistencia a enfermedades y plagas, además de que se requieren características de precocidad o maduración tardía, adaptación al corte mecanizado y resistencia a determinadas condiciones climáticas, entre otras, ha generado que sea de vital importancia para la industria. La tecnología agronómica ha apoyado la ampliación de la base del germoplasma de la caña de azúcar y la diversificación de la variedad de cañas utilizadas. Esto se ha impulsado por medio de cuatro programas de mejoramiento de la caña, de los cuales, dos son de la iniciativa privada. A la par de que con la Ley 9.456/1997, denominada Ley de los Cultivares, se permite a las empresas y grupos de investigación pueden cobrarle a los productores de caña por el uso de las variedades desarrolladas por ellos. Por año, aproximadamente seis nuevas variedades son lanzadas al mercado, por lo que en la actualidad se cultivan casi 500 variedades distintas, dentro de las que son más utilizadas ocupan el 13.6% del área plantada (BNDES y CGEE, 2008).

**Gráfica 9: Ocupación porcentual de las principales variedades de caña de azúcar en Brasil de 1984 al 2003.**



Fuente: BNDES y CGEE, (2008).

En estos programas de mejoramiento genético en la caña de azúcar, uno de los puntos importantes es el germoplasma, donde se reúnen miles de fenotipos incluyendo las variedades utilizadas en el país y otras variedades importadas de diferentes regiones del mundo. Se busca obtener semillas resultantes de los cruces preestablecidos por los investigadores. Las semillas son enviadas a los laboratorios y a las estaciones experimentales para producir las plántulas, las cuales serán trasladadas al campo. De ahí continua varias fases de selección durante un periodo de tres a cuatro años para elegir apenas una centena de clones a partir de millones de plántulas. Estos clones seleccionados pasaran a ser cultivados en pruebas de larga duración. Este proceso genera que normalmente el lanzamiento de nuevas variedades ocurra casi cada 13 años, por las innumerables evaluaciones que se realizan a los clones, experimentos, observaciones a las reacciones de las enfermedades, a las plagas y su productividad en distintos ambientes de producción (BNDES y CGEE, 2008).

En el Proyecto Genoma caña de azúcar, patrocinado por la Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de Sao Paulo (Fapesp), se han secuenciado 50 mil genes de la caña entre 1988 y 2001, sobre los cuales diversos grupos de investigación vienen trabajando en el desarrollo de métodos biotecnológicos más avanzados para lograr definir con mayor rapidez los clones que tienen mejores condiciones en cuestiones de resistencia a enfermedades, precocidad, sacarosa, biomasa, entre otras características. Aunque este tipo de investigaciones de tipo técnico, también presentan dificultades con respecto a las autorizaciones por parte de la Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad que pertenece al Ministerio de Ciencia y Tecnología (BNDES y CGEE, 2008).

La Empresa Brasileña de Investigación agropecuaria (Embrapa), es uno de los institutos nacionales ubicados en Sao Paulo, la cual tiene varias unidades que están asociadas a la rehabilitación de áreas degradadas, el uso sostenible de los recursos hídricos entre otros, y en el 2006, se crea Embrapa Agroenergía, que tiene su sede en Brasília, la cual se enfoca en investigaciones sobre bioetanol y la bioelectricidad de caña de azúcar (BNDES y CGEE, 2008).

Las empresas privadas CanaVialis y Allelyx<sup>19</sup>, que están localizadas en Campinas y que están apoyadas por el fondo de inversiones Votorantim Ventures, invierten aproximadamente R\$70 millones anuales a la investigación, en el que se destaca el programa de mejora de variedades usando las técnicas de la transgenia, con la cual se insertan genes de individuos diferentes al genoma de la caña de azúcar para lograr obtener variedades con mayor productividad, resistentes a enfermedades y a sequías. CanaVialis cuenta con un equipo de más de 150 investigadores que se dedican también a la utilización de aplicaciones biotecnológicas tales como los marcadores moleculares y sistemas avanzados de gestión varietal con evaluación de la vulnerabilidad genética, también cuenta con tres estaciones experimentales certificadas por la Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad (CTNBio) con las cuales desarrolla sus actividades para cumplir los contratos firmados con 34 plantas (BNDES y CGEE, 2008).

Las actividades de investigación y desarrollo en el campo del bioetanol en la zona dentro sur de Brasil están priorizadas según los temas de mayor relevancia. Los temas son el proceso de recuperación y uso de la paja y bagazo excedentes, el desarrollo de la variedad transgénica de la caña, selección de cultivares que significa que el mejoramiento convencional para nuevas áreas de adopción del concepto de la caña energética (con lo que se busca maximizar el resultado global que se puede conseguir mediante el procesamiento del azúcar y la fibra para producción de energía), el desarrollo de equipos y procesos para la extracción del jugo, tratamiento, fermentación y separación del bioetanol, sistemas para agricultura de precisión con la ayuda de técnicas de geoprocusamiento y sistemas de posicionamiento global (GPS), controles biológicos de plagas y enfermedades, practicas de cultivos de la caña que faciliten la cosecha mecánica, nuevos productos y procesos de sucroquímica y alcoholquímica, uso final del

---

<sup>19</sup> En el año 2007, la empresa Monsanto se asoció a ambas empresas para desarrollar variedades de caña de azúcar genéticamente modificada resistentes al glifosato. Pero en el 2008, decidió comprarlas por la cantidad de 280 millones de dólares, lo que llevo a Monsanto a posicionarse como la mayor compañía de cultivo de caña de azúcar del mundo.

bioetanol (perfeccionamiento en la tecnología de motores bi-combustibles y celdas de combustibles operando con bioetanol (BNDES y CGEE, 2008).

La biotecnología aplicada a la producción de soya ha dado como resultado nuevas variedades de semillas entre las cuales la más plantada y utilizada comercialmente es la soya *Roundup Ready*, que es tolerante al uso de herbicidas a base de glifosato que es producida por la empresa Monsanto. Esta semilla en Estados Unidos se comenzó a utilizar desde la década de los ochentas, pero en Brasil, la autorización de plantíos de soya genéticamente modificada ocurrió después de un largo periodo de conflicto e incertidumbre, con una estrategia muy agresiva por parte de aquella empresa, incógnitas institucionales en el plano regulatorio y resistencias formadas en el mercado nacional entre productores y sus organizaciones. Pero a pesar de este escenario, la aprobación de la nueva Ley de Bioseguridad, en el 2005, abre el camino para la liberación de plantíos y la comercialización de variedades transgénicas de soya en Brasil (Schioschet y De Paula, 2008).

El desarrollo tecnológico es vital e impacta de manera directa en el sistema de prioridades estratégicas, lo importante es el abaratamiento de los costos. La biotecnología también está marcada por la lógica capitalista. Por un lado, genera las condiciones de posibilidad de la trascendencia de la escasez, pero por otro lado, tiene profundos efectos negativos. Este es el caso de las semillas transgénicas, que por ejemplo, un estudio realizado por el ETC Group, expresa que éstas pueden generar diferencias en el sistema inmunológico e incluso cáncer. Tiene que entenderse que la tecnología no es un valor de uso neutral, y la ambivalencia que se expresa en ello, abre la opción a que la modernidad, a que el desarrollo tecnológico puede adquirir diferentes formas, también podría ser que la modernización de la técnica respondiera al mejoramiento de la calidad de vida humana.



## **2.4 La producción de Etanol y el Programa ProAlcool**

La trayectoria tecnológica de los biocombustibles en Brasil, específicamente el desarrollo de la producción de bioetanol extraído de caña, ha sido un proceso histórico que ha generado ya su estabilización. Condición que ha sido generada por el apoyo de los diferentes actores sociales inmersos en la misma tanto fuerzas económicas como sociales. Económicas en el sentido de que existe ya toda una infraestructura que ha generado que el bioetanol pueda competir en costos con la producción de la gasolina. Además de la adaptación de una trayectoria como la automovilística que ha sido rediseñada a las condiciones del bioetanol. Importante entender, como al estabilidad de esta trayectoria genera, por un lado, una Trayectoria Dependiente, que se auto-refuerza y continúa, en medida tal que se vuelve un antecedente esencial en la trayectoria de la producción de biodiesel en el país.

En noviembre de 1975, por un decreto gubernamental fue creado el programa PROALCOOL, que hoy aún permanece en vigor pero en condiciones muy inferiores a las que se preveía cuando se implantó. Este programa consiste en la producción de etanol de caña de azúcar como un combustible líquido que contribuya significativamente en la producción de energía que el mundo necesita, y al mismo tiempo que contribuya a la reducción de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Este proyecto inició durante la crisis del petróleo de la década de los setentas, periodo durante el cual Brasil se encontraba en una situación en la cual importaba petróleo en cantidades que representaban el 40% de la exportación (Shlosser y Marquez, 1995).

Al inicio el programa marcaba que la gasolina se mezclara con 5% alcohol, estimulando con esto que la industria de caña de azúcar rápidamente expandiera sus actividades, respaldado por programas de I+D que buscaban optimizar el rendimiento de la caña de azúcar y su proceso productivo (Martinez-Filho et al. 2006). Complementándolo, la logística de recolección, distribución y comercialización de etanol por todo el país, junto con el establecimiento de un sistema de control de precios, jugaron un rol esencial. Más tarde, la industria



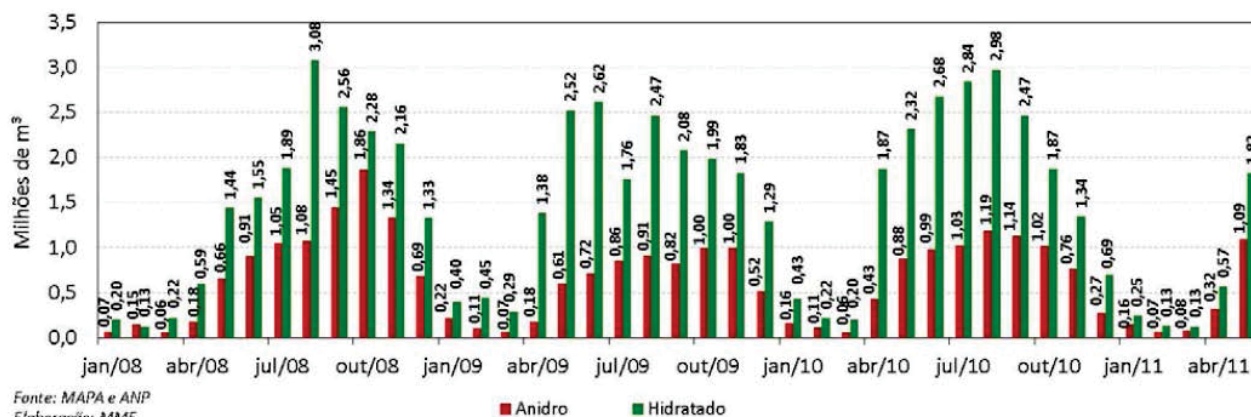
automovilística fue apoyada para la producción de motores que trabajaran con el 100% de etanol que incrementó la demanda del biocombustible (Moreira y Goldemberg, 1999).

El funcionamiento del plan se basaba en tres pilares básicos. El agricultor, por un lado, se encargaría de la producción de la materia prima. Las destiladoras en la producción del etanol, el cual sería entregado al gobierno que se encargaría de la distribución y comercialización. De este modo, el compromiso era mutuo entre el gobierno y la iniciativa privada (Shlosser y Marquez, 1995).

En cuanto a la producción de etanol actual, el acumulado registrado hasta el mes de mayo de la cosecha 2011/2012, presenta un retraso en la molienda de 34.5 millones de toneladas de caña de azúcar, aunque para el sector productivo esto no significa una quiebra de la cosecha o que esté en peligro, ya que se espera que la cantidad de caña producida sea la misma del año anterior. Y se destaca que al inicio de este periodo de cosecha, hay una elevada producción de anhidro en comparación con las últimas cosechas y en proporción con el etanol hidratado. En cuanto a la producción de etanol hidratado, esta cayó un 42% en comparación a la cosecha anterior en el mismo periodo y la producción de anhidro creció 13.5% en relación al mismo periodo (MME, 2011).

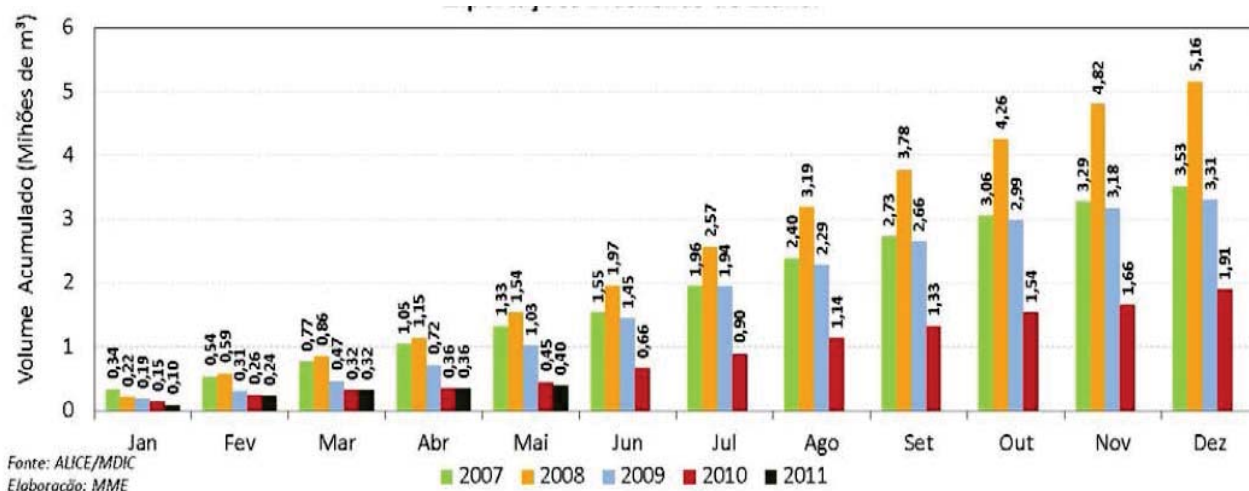
En mayo, el consumo de etanol carburante presentó una recuperación en relación a los dos meses anteriores, cuando hubo una fuerte retracción por la escalada de los precios del hidratado (MME, 2011).

**Gráfica 10: Producción de etanol carburante**



Con respecto a las exportaciones de etanol, en el mes de mayo estas fueron de 41.1 mil m<sup>3</sup>. El precio medio tuvo una caída de 17% en relación al mes anterior con un valor de \$0.70 dólares por litro. En ese mismo mes, los principales destinos de estas exportaciones fueron los países de Japón, Jamaica y Corea del Sur. De enero a Mayo de este año fueron exportados 397.8 mil m<sup>3</sup> de etanol, una baja en relación al mismo periodo del año anterior. Las exportaciones para el mercado norteamericano en este año, de forma directa e indirecta formaron un total de 132.6 mil m<sup>3</sup>, un 36% superior al mismo periodo del año anterior (MME, 2011).

**Gráfica 11: Importaciones Brasileñas de etanol.**

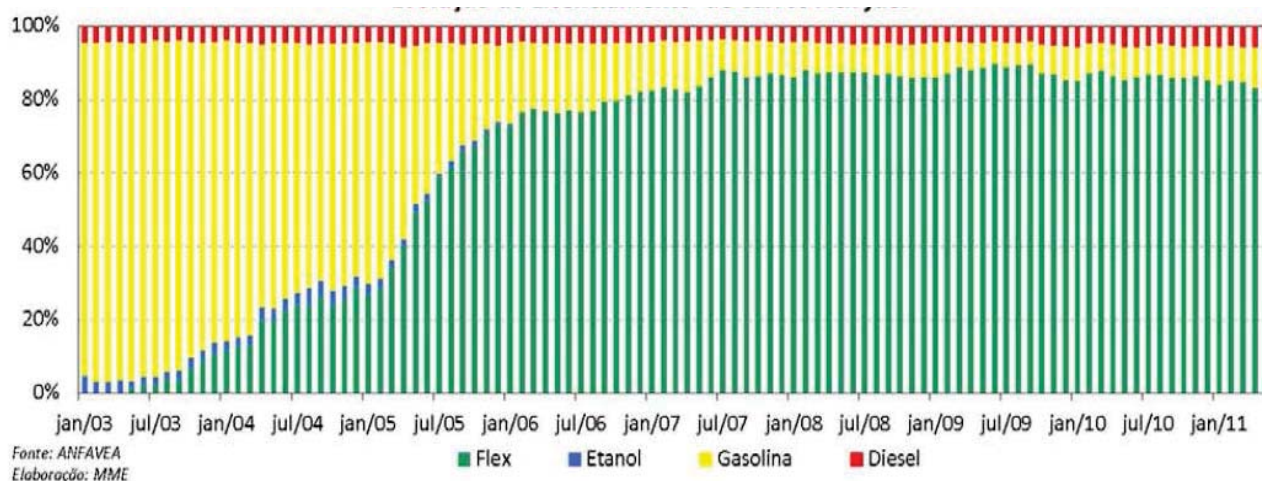


Por otra parte, las importaciones brasileñas de etanol en mayo sumaron 186 mil m<sup>3</sup> de etanol, siendo Estados Unidos el principal proveedor de etanol, el precio medio de las importaciones en abril fue de \$0.76 dólares por litro y en los cinco primeros meses del año fueron importados una cantidad de 356 mil m<sup>3</sup> (MME, 2011).

En este sector también es importante hablar de la evolución de la flota de vehículos Flex-fuel. En este aspecto, la concesión de vehículos ligeros en mayo del 2011 tuvo un aumento del 27.2% con relación al mismo mes del año anterior. En mayo del 2011 el sector automotriz alcanzó una marca de 13.67 millones de vehículos flex-fuel concedidos desde el 2003, y la participación de este tipo de

vehículos en la flota total de vehículos ligeros en Brasil fue de 44% (MME, 2011).

**Gráfica 12: Evolución de licenciamiento de Carros Flex Fuel.**



## 2.5 La producción Agrícola de Soya

La agricultura es un sector importante en Brasil, y la soya en la actualidad es su carro insignia. La soya es una leguminosa, que en China ha sido cultivada desde hace miles de años y fue hasta inicios del siglo XX que los agricultores americanos iniciaron el cultivo de soya a gran escala que era utilizada principalmente como alimento animal (Cavalcante, et. al, 2009).

Al igual que la producción de la caña de azúcar, es importante generar un esbozo sobre las condiciones de la producción agrícola de soya, no sólo por ser un cultivo de gran relevancia en el país, sino porque es la materia prima por excelencia en la producción del biodiesel, muy a pesar de que el PNPB plantea una diversificación de las materias primas para este biocombustible.

Hoy en día la soya representa una gran parte de las exportaciones del país, con un significativo movimiento de capital interno y externo. En los datos de la cosecha en el periodo del 2008/09, según datos del MAPA, Brasil es hoy el segundo mayor productor y exportador de soya en el mundo, solo después de Estados Unidos. En este periodo de cosecha fueron producidos 57 millones de toneladas, en tanto que EU produjo 80.54 millones de toneladas de soya (MAPA, 2009). En el mundo, los mayores países productores de soya, que siguen a EU y

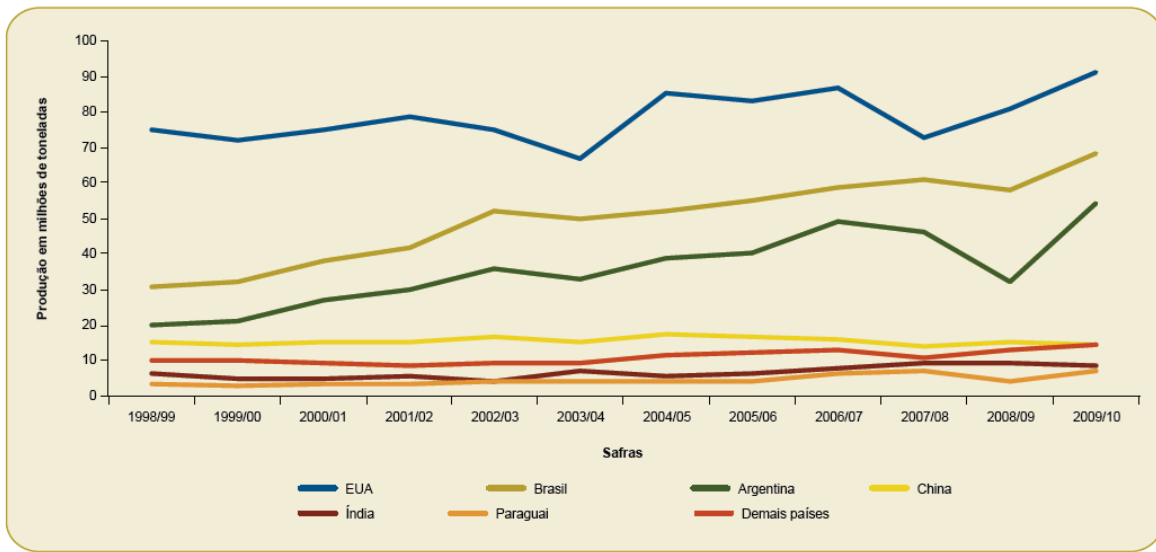
Brasil, son Argentina, China e India, los cuales juntos producen más del 90% de la soya mundial (Bermann Coord., 2008).

Desde la segunda mitad de los años setentas, los cultivos de soya comenzaron a expandirse principalmente en los estados del sur del país, comenzando a ser cultivada en el estado de Rio Grande do Sul pero poco a poco se fue expandiendo hacia el norte a los estados de Santa Catarina, Paraná y Sao Paulo. Y a partir de la década de los ochentas se expandió hacia el sur de Mato Grosso do Sul, el sur de Goiás y la Región del Triángulo Minero (Soares, 2010). El mejoramiento genético cumplió un papel fundamental para que los cultivos se desarrollaran en la región Centro-Oeste (Cavalcante, et. al, 2009).

En la década de los noventas, el estado de Mato Grosso, ya era el tercer mayor productor en el país con aproximadamente 1.6 millones de hectáreas plantadas. En el 2009, este cultivo ya teñía a todo el estado, expansión lograda con las inversiones en tecnología, como el mejoramiento genético, e inversiones en infraestructura que ayudaron a aprovechar las tierras que antes eran consideradas inhóspitas para el cultivo (Soares, 2010).

En la actualidad Brasil se encuentra en el segundo lugar a nivel mundial en lo que se refiere a la producción de soya, tan solo después de Estados Unidos y por encima de países como Argentina, China e India. En el periodo de 2009/10, EU alcanzó una cifra de 91.42 millones de toneladas, mientras que Brasil tuvo una producción de soya de 68 millones de toneladas. Argentina sin quedar muy alejado tuvo una producción de soya de 54 millones de toneladas. A nivel mundial hubo una producción total de 258 millones de toneladas de soya (MAPA, 2011).

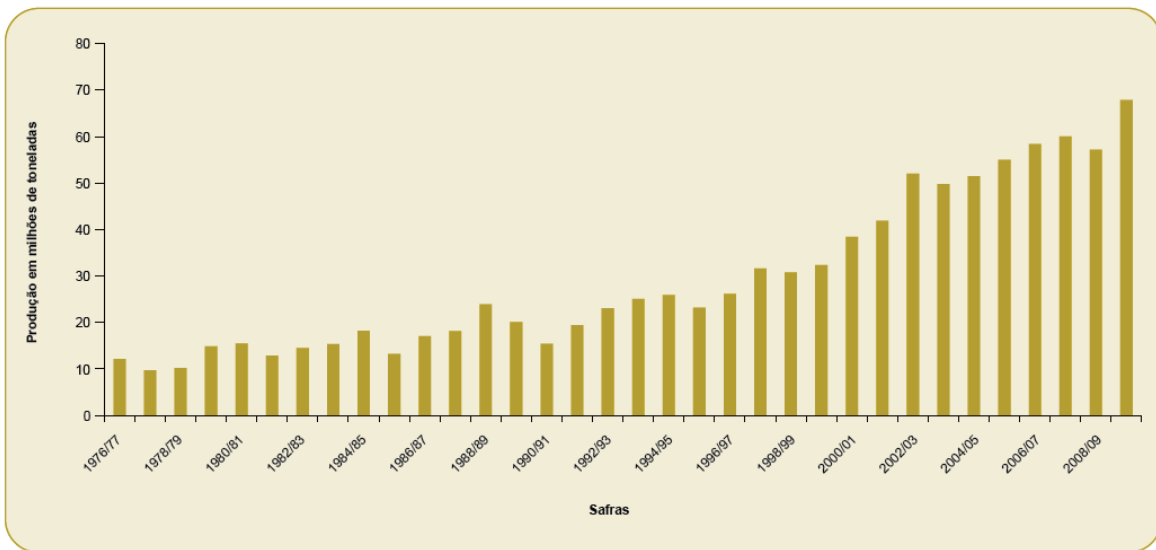
**Gráfica 13: Principales productores de soya, en millones de toneladas.**



Fuente: (MAPA, 2011)

Las siguientes graficas muestran los datos en la evolución de la producción, área plantada y productividad de la soya en Brasil.

**Gráfica 14: Series Histórica de Producción de Soja en Brasil, en Millones de Toneladas.**

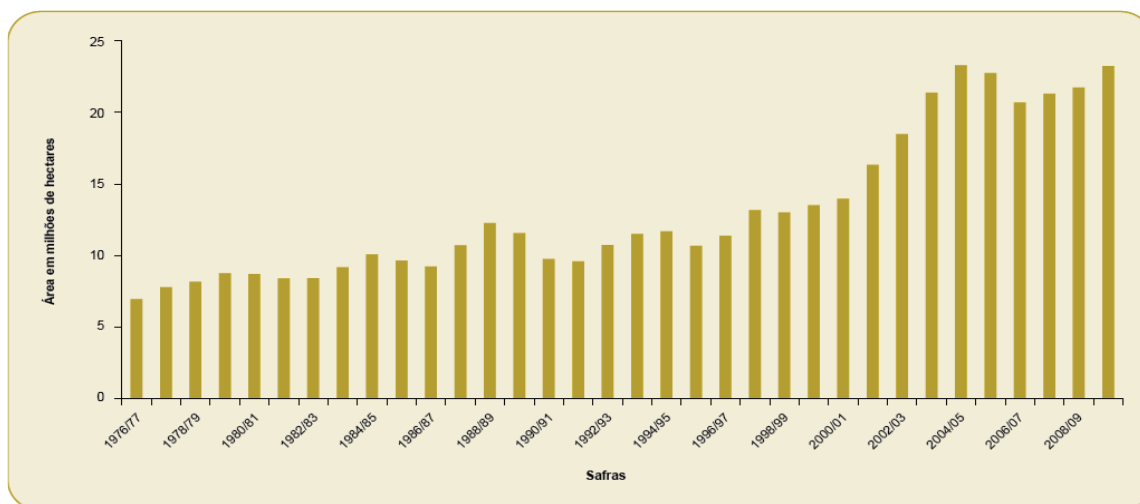


Fuente: MAPA, 2011.

Se puede observar a lo largo de estas tres graficas el aumento de la producción de soya en Brasil. La producción de soya pasó en 1999/00 de 32.34 millones de toneladas a 57.63 millones de toneladas en la cosecha del 2008/09,

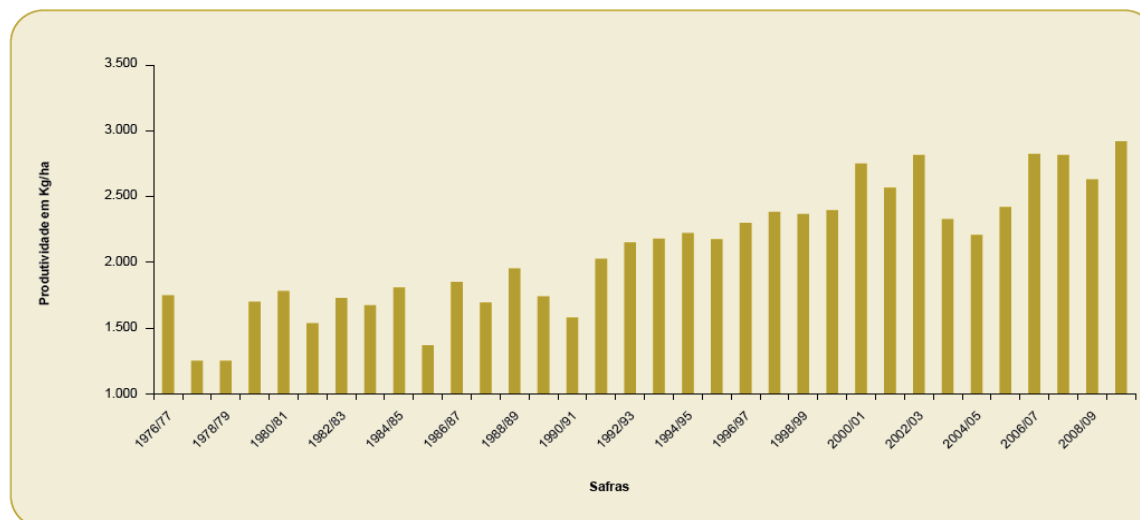
casi el doble de lo producido hace menos de 10 años. La cual se ha seguido incrementando para la cosecha 2009/10 a una cifra de 67.86 millones de toneladas.

**Gráfica 15: Serie Histórica del Área plantada de Soja en Brasil, en Millones de Hectáreas.**



Fuente: MAPA, 2011.

**Gráfica 16: Serie Histórica de productividad de soja en Brasil, en Kg/Ha**



Fuente: MAPA, 2011.

En relación al área plantada la tendencia ha ido en aumento, en concordancia al aumento en la producción. Pasó en la cosecha 1999/00 de 13.5 millones de hectáreas plantadas a 21.56 millones de hectáreas para el periodo

2008/09, otra vez, casi el doble de las tierras utilizadas hace menos de diez años. En cuanto a la productividad esta se ha mantenido fluctuando entre el 2.3 y el 2.8 Kg/Ha.

La expansión de la soya no ha ocurrido de forma aislada, este avance ha ocurrido sobre las áreas destinadas anteriormente a la crianza de ganado, inclusive sobre la selva virgen y el bosque, como ocurre en partes del estado de Mato Grosso y en la región amazónica, que fueron sustituidas en un primer momento por cultivos de arroz, para amansar a la tierra y posteriormente por el plantío de soya (Pereira y Sauer, 2012).

Durante el periodo de 1990 al 2008, la expansión territorial ha sido intensa, primeramente concentrada en la región sur del país, pero rápidamente extendida a lo largo y ancho de la región comprendida por el Cerrado<sup>20</sup>, ya sea en los estados de la región centro-oeste, en dirección al Cerrado de Minas Gerais, o en dirección al Cerrado del Noreste. En los últimos años, se ha expandido hacia la región amazónica, especialmente en los estados de Amazonas, en la región de Humaitá, y de Pará. La producción de soya se ha expandido del sur hacia el norte del país (Pereira y Sauer, 2012).

Este rápido crecimiento y espectacular avance de territorio utilizado por la soya fue inducido y favorecido por el desarrollo tecnológico y de investigaciones agropecuarias que lograron adaptar los cultivos de soya a las condiciones del medio tropical (Soares, 2010).

Se le pueden atribuir a múltiples factores que la soya se haya establecido como uno de los cultivos más importantes, en una trayectoria que comenzó y se consolidó en el sur de Brasil aproximadamente por los años sesentas y setentas del siglo XX y posteriormente en el Cerrado, ya en los años ochenta y noventa. Dentro de estos factores se pueden enumerar las mejorías en infraestructura de

---

<sup>20</sup> El Cerrado es una amplia eco-región de sabana tropical en Brasil, cuenta con una extensión de 1,916,900 km<sup>2</sup>, en los que están incluidos los estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul y el estado de Tocantins, la parte occidental de Minas Gerais, Bahía, la parte sur de Maranhão y Piauí, y algunas partes de Sao Paulo y Paraná. Esta región representa el 22% del territorio del país.



vías de acceso, comunicaciones y urbanización; los incentivos fiscales que se ofrecen a la apertura de nuevas áreas de producción agrícola, tanto para la compra de maquinaria y almacenamiento; el establecimiento de la agroindustria, la búsqueda de tierras de bajo valor; desarrollo tecnológico que permitió el cultivo de soya en la región, en donde desatacan los dirigidos a la adaptación a las bajas latitudes de la región; la búsqueda de territorios favorables a la mecanización, lo que favorece la utilización de maquinaria y equipo de gran tamaño, mejorías en los sistemas de transporte de la producción regional, con establecimiento de corredores de exportación que articulan los sistemas de carreteras, ferrocarriles y cursos de agua; el mercado internacional a la alta, principalmente a mediados de los setentas; la sustitución de grasas animales por aceites vegetales que son más saludables para el consumo humano; la facilidad de la mecanización de todo el proceso del cultivo (Soares, 2010).

De hecho, entre las cosechas de 1990/91 y 2000/01, el área plantada con soya creció un 3.6% cada año, mientras que los demás cultivos registraron una tasa de crecimiento negativa del 1.9% año con año. Ya en el periodo de 2000/01 al 2003/04, el desempeño del cultivo de soya alcanzó un crecimiento anual del 13.8 anualmente (Pereira y Sauer, 2012).

En la primera década del siglo XXI, en el periodo 2002/03 las exportaciones se colocaron en 19.63 millones de toneladas, las cuales se han ido incrementando gradualmente, por lo cual en la cosecha 2009/10 las exportaciones ya habían alcanzado la cantidad de 28.35 millones de toneladas de soya (MAPA, 2011). Con esta tendencia, Brasil podría convertirse en el principal productor de soya en el 2017, con lo que se puede calcular que sus exportaciones crezcan casi duplicándose en comparación con las exportaciones de soya en el periodo de 2007/2008 que alcanzaron los 25.36 millones de toneladas (Moraes, 2008).

Por otra parte, las importaciones de soya realizadas por Brasil, se han mantenido en niveles bajos. En el periodo de la cosecha de 2002/03, se había importado un total de 1.3 millones de toneladas de soya. Para el periodo de 2008/09, estas se encontraban en 0.04 millones de toneladas, las cuales



ligeramente tuvieron un incremento y alcanzar los 0.2 millones de toneladas en el periodo 2009/10 (MAPA, 2011).

**Tabla 1: Producción, Importación y Exportación de soya en Brasil, en millones de toneladas.**

Cultivo	Producción	Importación	Exportación
2002/03	52.02	1.30	19.63
2003/04	49.79	0.33	20.42
2004/05	51.45	0.48	20.14
2005/06	55.03	0.06	25.36
2006/07	58.39	0.05	23.48
2007/08	60.02	0.15	25.36
2008/09	57.17	0.04	29.99
2009/10	67.86	0.20	28.35

Fuente: MAPA, 2011

En función de la actividad de la soya se fueron generando aperturas en la frontera, la fundación de ciudades en el país, se han transformado a pequeños conglomerados urbanos en centros de mayor magnitud. Este proceso generó una cadena de cambios sin precedentes en el país. De cierta forma, los cultivos de soya ayudaron a la tecnificación de otras culturas como la del maíz (Soares, 2010).

Las empresas transnacionales que controlan la producción de soya en Brasil en pro de maximizar la producción, genera prácticas que degradan los suelos, nuevamente la eficiencia ecológica queda subordinada por la eficiencia económica. Y estas empresas que realizan el procesamiento, transporte y comercio de los granos son los que más salen beneficiadas. Ya que en la competencia de los agricultores con el mercado global, donde los precios del grano disminuyen, reduciendo el margen de lucro y generando menos ingresos por tonelada producida, proceso que generará que los pequeños agricultores sean tragados por el agronegocio, ya que las empresas transnacionales son quienes pueden compensar los márgenes menores por tonelada ya que producen mayores volúmenes (Soares, 2010).

Surgieron varios grupos de empresas que por medio de fusiones, adquisiciones y alianzas con otros enlaces de la cadena alimenticia por lo que tienen hoy el control total y vertical de la red alimenticia, desde el gen hasta el aparador del supermercado. Las grandes empresas ocupan espacios del campo que antes eran ocupados por cultivos diversos y familiares, lo que reduce el empleo, la capacidad de producción de alimentos tradicionales y comprometiendo la seguridad alimentaria de la población. Este proceso ha llevado un aumento de desplazamientos de pequeños colonos, conflictos sociales por la compra de lotes, con la consecuente expulsión de los colonos (Soares, 2010). Los grupos sociales relevantes entran en pugna, es decir, existe la lucha de clases, donde unos quedan subordinados a las necesidades del otro.

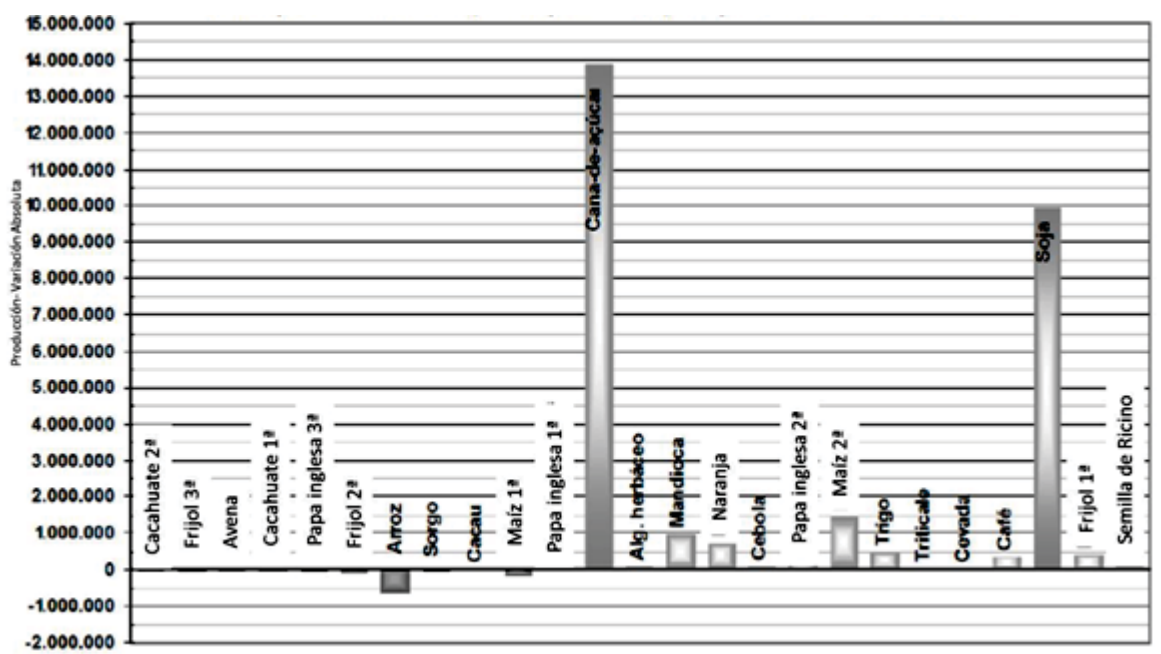
El principal uso de la soya está en la industria alimentaria, ya que es un alimento rico en proteínas que es utilizado en el consumo tanto humano como animal, por lo que está presente en alrededor del 60% de los alimentos vendidos en el supermercado. La lecitina de soya, es utilizada en la industria química como materia prima en la fabricación de tintas e insecticidas y en la industria farmacéutica para la producción de anticonceptivos (Soares, 2010).

La producción del aceite de soya ha tenido un ligero incremento en lo que corresponde a la primera década del presente siglo. La producción se estableció en el 2002/03 en 5.21 millones de toneladas, para alcanzar un nivel de 6.04 millones de toneladas para el periodo de 2009/10. Aunque el incremento de la producción no ha sido considerable, cuando se ven los datos sobre el consumo de aceite de soya en el país este se ha casi duplicado desde el 2002/10. Tan sólo en el 2002/03 el consumo de aceite de soya se estableció en 2.92 millones de toneladas e incrementándose hasta los 4.88 millones de toneladas para el 2009/10. Esto se expresa en los números de las exportaciones/importaciones las cuales han disminuido. En la cosecha 2002/03, las exportaciones alcanzaron los 2.39 millones de toneladas y las importaciones solo un 0.07 millones de toneladas; en 2009/10 las exportaciones disminuyeron a 1.26 millones de toneladas y las importaciones igualmente a 0.04 millones de toneladas de aceite de soya.

En el tema de los biocombustibles la soya tiene una relevancia importante, ya que es el líder a nivel mundial con lo que se refiere a aceites vegetales, ya que representa entre el 20 y 24% de todos los aceites que se consumen en el mundo. Y en Brasil este número se eleva hasta alcanzar el 50% en productos alimenticios. El contenido de aceite en un grano de soya esta alrededor de 18%, lo que corresponde a una media de 600kg de aceite por hectárea (Cavalcante, et. al, 2009). Siendo en la industria del biodiesel el carro insignia.

El escenario en Brasil refleja a un país que busca concretizar la producción de caña de azúcar y soya, las cuales se han estado expandiendo, como se puede ver en la siguiente gráfica:

**Gráfica 17: Variación Absoluta de la producción, comparación 2010/2009 en Brasil.**



Fuente: Camacho, R; Cubas, T. y Gonçalves, E., 2011, datos del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística.

La caña de azúcar y la soya son los productos de exportación que destacan en la producción del agronegocio, en disminución de alimentos como el arroz, el frijol, el maíz y la mandioca. Esto se vuelve una expresión de que la expansión del territorio para el agronegocio pone en primer lugar sus necesidades, quedando en

segundo plano la producción de alimentos (Camacho, R; Cubas, T. y Gonçalves, E., 2011).

En Brasil, el desestimulo de producción de alimentos básicos fue muy claro en lo que respecta a las últimas décadas, y a su vez hubo un evidente crecimiento en la producción de las commodities agrícolas, en las que resalta la producción de soya, la caña de azúcar, la naranja y el maíz.

Al igual que la producción de caña de azúcar, la producción de soya mantiene y desarrolla toda la estructura productiva necesaria para sostenerse y sostener la producción de biodiesel. Los grupos relevantes, entendidos desde la perspectiva de la Construcción social de las tecnologías, pone de relieve como la pinza estado-empresa, impone las necesidades del capital sobre las necesidades de otros grupos como lo pueden ser los agricultores familiares o sociedad civil en general.

## **2.6 La producción de biodiesel proveniente de soya a partir del Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel**

El uso de aceites vegetales como combustible de motores de combustión interna se remota a el año de 1900, cuando Rudolf Diesel<sup>21</sup> utilizó aceite de cacahuete en sus motores. Pero para la época, y gracias a un bajo costo y la gran disponibilidad que se tenía en ese entonces, el petróleo se volvió la principal fuente de energía y el diesel pasó a ser el principal combustible. Pero el petróleo y sus derivados pasaban por descensos en su producción y su oferta, esto comenzó a estimular la búsqueda de fuentes alternas, esto llevó a situaciones, como por ejemplo, que en la década que comprendió de 1930 a 1940, el aceite vegetal bruto fuera utilizado en los motores en situaciones de emergencia, así como la utilización de pirolisis de diferentes triglicéridos y el uso de esteres metílicos y etílicos obtenidos a partir de la tras esterificación de aceites y grasas o la esterificación de ácidos grasos libres en combinación con la alcoholisis de

---

<sup>21</sup> Ingeniero alemán inventor del motor de combustión de alto rendimiento que lleva su nombre, el motor diesel.

triglicéridos (Pousa, et. al., sin fecha).

Durante la década de 1940, surgieron las primeras tentativas de exploración de aceites y grasas como fuente de energía y existen diversos registros de estudios acerca del uso de aceites vegetales puros en motores. Uno ejemplo fue que durante la Segunda Guerra Mundial la exportación de aceite de semilla de algodón fu posible para generar una posible disminución en el precio con el objetivo de favorecer su uso como combustible en los trenes, programa que quizá pudo ser el primer programa gubernamental de incentivo al uso de los biocombustibles (Pousa, et. al., sin fecha).

En el 2004, el presidente de Brasil Luis Inacio Lula da Silva dio inicio al Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel, donde se impulsa el desarrollo de este biocombustible a partir de oleaginosas como el girasol, soya, mamona<sup>1</sup> y nabo forrajero, el cual fue autorizado para uso comercial en diciembre de ese mismo año, inicialmente con una mezcla de 2% de aditivo al diesel de petróleo, para después avanzar a un 5% (PNPB, 2004). Brasil ocupa una posición importante en la utilización de energías renovables (hidroeléctrica, biomasa y etanol), en comparación al promedio de la matriz energética mundial. Aunque, la utilización de fuentes no renovables todavía predomina en un porcentaje importante (Rodrigues y Accarini, 2010).

El biodiesel es presentado como un negocio en el que todos ganan, las emisiones de CO<sub>2</sub> en los países industrializados disminuyen, y los países del Tercer Mundo incrementan sus exportaciones y mejoran la calidad de vida de sus poblaciones (Bravo y Wan Ho, 2006).

El Programa Nacional de Producción y uso de Biodiesel (PNPB), a diferencia del programa de etanol, iba a estar gestionado por la iniciativa privada, y se define como un proyecto energético auto-sustentable, que fomenta la generación de empleo, la inclusión social y la sustentabilidad ambiental, a partir de diferentes oleaginosas seleccionadas en función de la región. Está compuesto por una comisión ejecutiva interministerial, coordinada por la casa civil de la Presidencia de la República. Con la participación del Ministerio de energía, el

Grupo Gestor del PNPB, la Agencia Nacional de Petróleo, Gas natural y biocombustibles (ANP), PETROBRAS, EMBRAPA y BNDES (Wilkinson y Herrera, 2008).

El mercado nacional de biodiesel ya está enteramente legalizado y reglamentado, también apoyado por un modelo tributario diferenciado y por instrumentos dirigidos a la financiación de la cadena productiva, al estudio y desarrollo tecnológico en las fases agrícola e industrial, a las pruebas de componentes y motores con diferentes proporciones de mezcla de diesel/biodiesel y en la organización de agricultores familiares (Rodrigues y Accarini, 2010).

El PNPB, está diseñado para convertirse en un modelo de mercado, con incentivos dirigidos a la inclusión de agentes productivos tanto del lado de la oferta como de la demanda. La ley 11.097 del 13 de enero del 2005, introdujo a la matriz energética de Brasil al biodiesel, y le atribuyó a la ANP la capacidad de regular su producción y comercialización. Se define al biodiesel como un combustible derivado de biomasa renovable para su uso en automóviles de combustión interna, como una energía que puede substituir total o parcialmente los combustibles de origen fósil. Por tanto el biodiesel puede ser utilizado en automóviles de motor, camiones tractores, camionetas, transportes fluviales y ferroviarios, maquinaria fija como generadores de electricidad, etc (Wilkinson y Herrera, 2008).

La ley menciona que a partir de enero del 2008, en todo el territorio nacional, la mezcla diesel/biodiesel es 98%/2%, la cual se denomina B2. Para antes de enero del 2013, se pasara al 5% de biodiesel en la mezcla (B5), con la posibilidad de en un futuro manejar porcentajes más elevados, incluso al 100% (B100) (Rodrigues y Accarini, 2010). Cabe resaltar que añadir 2% de biodiesel al diesel de petróleo no exigirá alteraciones en los motores, los cuales tienen garantía de fábrica al usar esa proporción asegurada por la Asociación Nacional de Fabricantes de Vehículos Automotores (ANFAVEA).

Esta ley crea un mercado cautivo para el biodiesel, mientras que la Ley 11.116, del 18 de mayo del 2005, prevé la reducción parcial o total de tributos

federales que inciden sobre la comercialización del biodiesel en función de la materia prima utilizada en su producción, del productor-vendedor, de la región de producción de la materia prima o de una combinación de esos factores. Esta ley esta delegada al Poder ejecutivo, el cual establece que para poder disfrutar de estos beneficios tributarios, los productores de biodiesel precisan tener un certificado que recibe el nombre de Sello Combustible Social, el cual es concedido por el Ministerio de Desarrollo Agrario (MDA) a productores de biodiesel habilitados que satisfagan por un lado que, los productores de biodiesel tienen que adquirir de la agricultura familiar por lo menos el 50% de las materias primas necesarias para su producción proveniente del Nordeste. En las regiones del sureste y sur, el porcentaje mínimo es del 30%, y la región norte y centro-oeste, es del 10%. Y por el otro que se celebren contratos con los agricultores familiares estableciendo plazos y condiciones de entrega de la materia prima, se fijen precios, y se les preste asistencia técnica (Rodrigues y Accarini, 2010). Ya para el 2006, en un acuerdo promovido por el gobierno federal con todos los estados de la Federación, el impuesto estadual sobre el valor añadido que incide sobre la comercialización del biodiesel no puede superar a la del diesel del petróleo. Con lo cual con la Ley federal 11.116, establece los incentivos para que la oferta de biodiesel se ajuste a los principios básicos del PNPB de promover la inclusión social y la reducción de disparidades regionales a través de la creación de oportunidades de empleos e ingresos para algunos sectores y en regiones más necesitadas (Rodrigues y Accarini, 2010).

El PNPB no excluye categorías de agentes económicos, rutas tecnológicas o materias primas. La elección depende de la economicidad de cada alternativa que puede variar según las diferentes peculiaridades de las regiones brasileñas. En este sentido, el programa no es restrictivo, permite el uso de varias oleaginosas como materia prima, ya sea a partir de mamona, soya, palma, sebo, y girasol, la cual puede tener distinta calidad, la cual está determinada por la ANP (Rodrigues y Accarini, 2010). A su vez, el biodiesel proporciona una salida para los cultivos modificados genéticamente. El presidente Lula, declaró que la soja



transgénica se utilizará para los biocombustibles y la “soja buena” para el consumo humano (Bravo y Wan Ho, 2006).

En el caso de la exportación, el biodiesel deberá seguir normas de calidad internacionales. En las especificaciones técnicas de la Unión Europea basadas en el desempeño del biodiesel de colza, se vislumbran dificultades a la entrada del producto brasileño a los países europeos. Por eso el director de la ANP, Víctor Martins, anunció en el 2007 la posibilidad de revisar la Resolución no. 42, que trata sobre las especificaciones del biodiesel, para armonizar las especificaciones brasileñas con las internacionales (Wilkinson y Herrera, 2008).

En la resolución no. 03 del 23 de septiembre del 2005, propone mediante el uso de subastas incrementar la participación del biodiesel en la matriz energética, estimulando inversiones en la cadena productiva y comercialización de biodiesel. Posibilitando la participación de la agricultura familiar y el agronegocio en el suministro de materias primas (Wilkinson y Herrera, 2008).

La producción de biodiesel en el 2007 estuvo concentrada en dos empresas, Ecodiesel y Granol que producían el 77% del total brasileño. El estado con mayor participación en la producción de biodiesel es Goiás, donde está la planta de Granol y de Caramuru, concentrando el 35% de la producción nacional. Por los datos de la AN, de enero a junio del 2007 Brasil producía 154,6 millones de litros. De julio a agosto, la producción dio un salto del 41%.

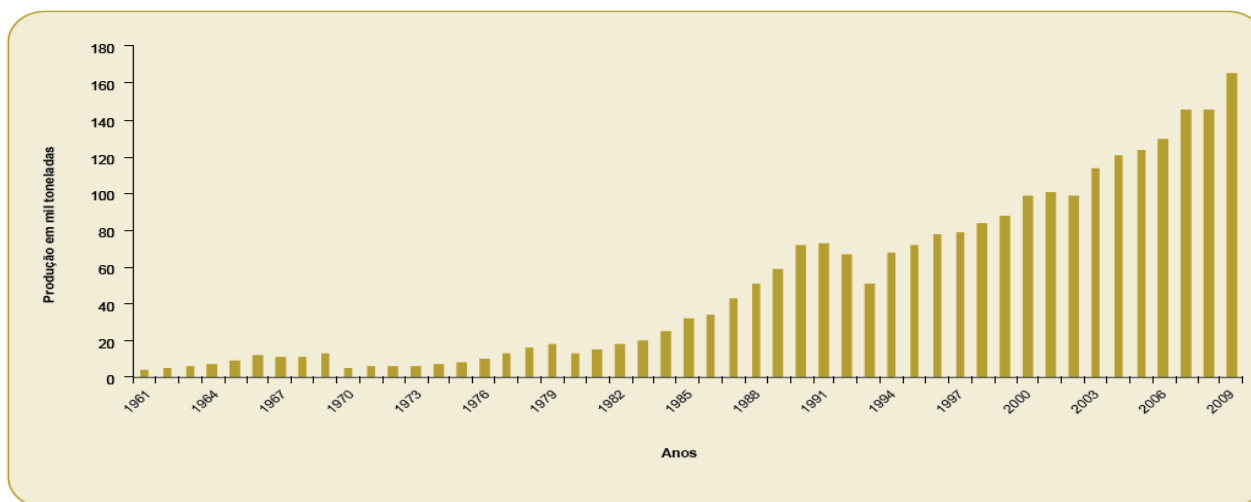
Dentro de las empresas que están produciendo biodiesel en Brasil encontramos a: Granol, Soyminas, Biocapital, Fertibom, Cia Refinadora de Amazonia, Brasil Ecodiesel, Barralcóol (Wilkinson y Herrera, 2008). Algunos de los impactos de las acciones del gobierno en la agricultura familiar en el 2007 fueron, que hubo un total de 63.481 agricultores contratados, un área total utilizada de 206.342 hectáreas, 70% plantada con semilla de ricino, 24% con soya, y 5% con girasol (Wilkinson y Herrera, 2008).

En el caso de la palma Brasil no se encuentra dentro de los principales productores a nivel mundial, ya que los países que se disputan el primer y segundo lugar son Indonesia y Malasia, con una producción de 21.50 y 18.50



millones de toneladas en el 2009/10 respectivamente. Brasil queda muy rezagado al solo alcanzar una producción de 750 mil toneladas para el mismo periodo, la cual ha crecido a lo largo de la historia. En lo que respecta a la producción de aceite de palma, esta se ha aumentado hasta las 165 mil toneladas en el 2009/10 (MAPA, 2011).

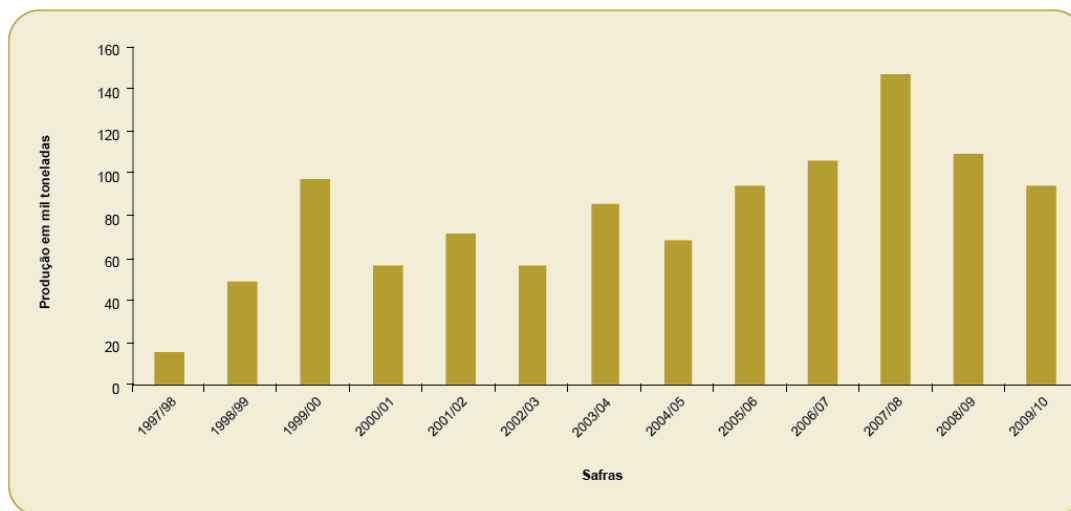
**Gráfica 18: Serie Histórica de producción de aceite de palma en Brasil, en mil toneladas.**



Fuente: MAPA, 2011.

En el caso del Girasol la producción en Brasil tiene registros de finales del siglo XX, la cual se estimó en 1997/98 en 15.8 mil toneladas. En la cosecha de 2000/01 hubo un aumento significativo hasta alcanzar las 56.3 millones de toneladas, lo que vino acompañado de un aumento en el área plantada que se dedicaba a este plantío y colocarse en las 37 mil hectáreas. En el periodo de 2007/08 se observó el incremento más grande en la producción logrando la cantidad de 147.1 mil toneladas, que fue consecuente con el incremento del área plantada que también registró su cantidad más alta con 111.3 mil hectáreas. Dos años después para el periodo de cosecha de 2009/10 la producción tuvo una disminución considerable hasta colocarse en 93.6 mil toneladas, reflejo de una disminución drástica del área plantada que represento casi la mitad del valor del periodo 2007/08 y mantenerse en 67.6 mil hectáreas (MAPA, 2011).

**Gráfica 19: Serie histórica de producción de girasol en Brasil, en mil toneladas.**



Fuente: Mapa, 2011.

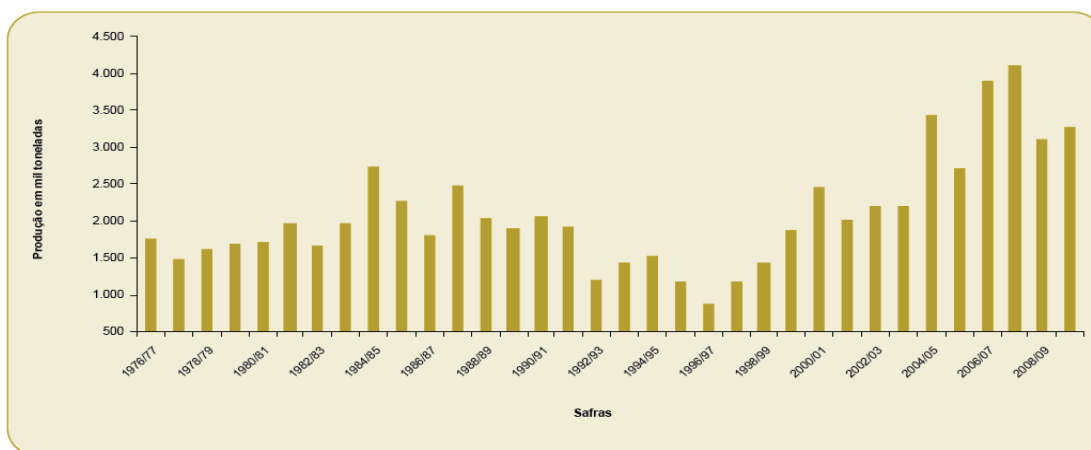
En lo que respecta a la producción de aceite de girasol, Brasil no tiene una relevancia ya que la mayoría de este producto es importado. En el periodo 2002/03, las exportaciones solo alcanzaban 3.03 mil toneladas y las importaciones lograban los 25.13 mil toneladas. En la cosecha del 2009/10, no existió una gran variación por lo que las exportaciones se colocaron en mil toneladas y las importaciones en 22.6 mil toneladas de aceite de girasol (MAPA, 2011).

En la producción de fibra de algodón a nivel mundial los principales países son China, India y Estados Unidos, Brasil ocupa el quinto lugar con una producción de 1.25 millones de toneladas en 2009/10, mientras que China logró una producción de 7.08 millones de toneladas. En la producción de semilla de algodón, el panorama no cambia, siendo Brasil el quinto lugar a nivel mundial. En la producción de aceite de algodón los niveles de producción no han sufrido grandes cambios, en 1994/95, la producción era de 3.59 millones de toneladas, y en el periodo de 2009/10 la producción aumentó a tan solo 5.67 millones de toneladas (MAPA, 2011).

En el caso específico de Brasil, tanto la producción de fibra como de semilla de algodón no ha sufrido grandes cambios. A lo largo de la historia desde la década de 1970, la producción se ha visto incrementada tanto en la producción de

fibras como de semillas de algodón, aunque el área dedicada a este producto se ha visto disminuida, esto se debe a que la productividad por hectárea se ha incrementado notablemente. En la cosecha de 1976/77, la producción de algodón se colocó en las 1.7 millones de toneladas de fibra, la producción de semilla en 1.1 millones de toneladas, el área plantada comprendía 4 millones de hectáreas con una productividad de 430 kilos por hectárea. En la cosecha del 2009/10, la producción de fibra de algodón aumentó a 3.2 millones de toneladas, la producción de semilla en 1.9 millones de toneladas y una reducción substancial del espacio dedicado a este cultivo al colocarse en las 836 mil hectáreas, casi una quinta parte de lo que representaba hace un poco más de treinta años, aunque esto se explica ya que la productividad se multiplicó logrando niveles de 3 909 kilos por hectárea, casi diez veces más (MAPA, 2011).

**Gráfica 20: Serie histórica de producción de algodón en semilla, miles de toneladas.**



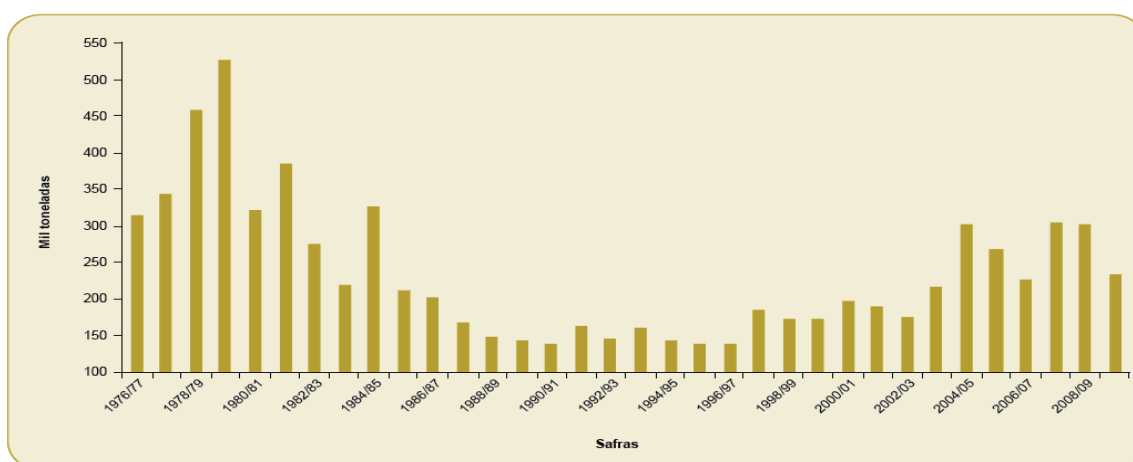
Fuente: Mapa, 2011.

En el caso de la producción tanto del aceite como el grano de cacahuete, ésta no ha tenido gran variación a nivel mundial. En la cosecha de 1999/00, la producción de granos fue de 29.8 millones de toneladas y la producción de aceite fue de 4.4 millones de toneladas. Para la cosecha del 2009/10, estos números no tuvieron una variación significativa, ya que a lo largo de esta primera década se ha mantenido el mismo nivel, la producción de granos de cacahuete se mantuvo en 31.5 millones de toneladas y la producción de aceite se colocó en 4.5 millones de

toneladas (MAPA, 2010).

En concreto, en Brasil la producción de cacahuete se ha mantenido fluctuante pero sin incrementos ni decrementos significativos. En el aspecto del área destinada ha tenido un decremento notable, aunque la productividad de la cosecha se ha duplicado. En el periodo de 1976/77, la producción de cacahuete se encontraba en 314.3 mil toneladas, un área plantada de 222.4 mil hectáreas y una productividad de 1.413 kg por hectárea. Para el periodo 2009/10 estos números se vieron disminuidos con una producción de 232.2 mil toneladas y un área plantada de 84.4 mil hectáreas, pero en el caso de la productividad esta incrementó significativamente a 2.752 kg por hectárea (MAPA, 2010).

**Gráfica 21: Serie histórica de producción de cacahuete en Brasil, en miles de toneladas.**

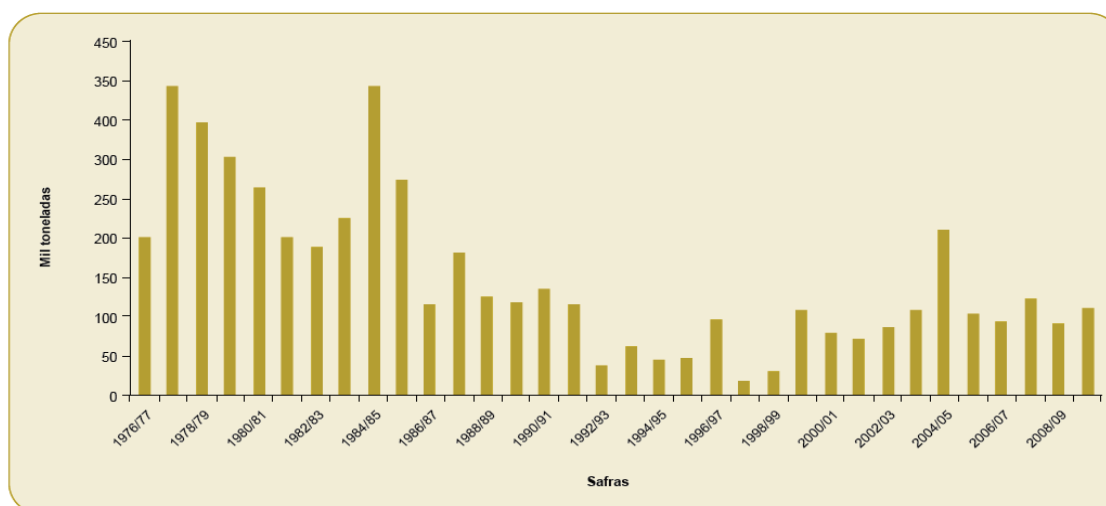


Fuente: MAPA, 2010).

El ricino es una de las materias primas para la producción de biocombustibles. La producción nacional ha sufrido múltiples fluctuaciones. En el periodo de 1984/85, la producción se encontraba en las 393 mil toneladas, con un área de 485 mil hectáreas y una productividad de 810 kg/ha. Diez años después, en la cosecha 1994/95, estos números disminuyeron drásticamente y generar una producción de 44 mil toneladas, un área de 78 mil hectáreas y una productividad de 570 kg/ha. Ya para el periodo 2009/10 la producción se incrementó a 110 mil toneladas, con un área comprendida de 155 mil hectáreas y una productividad de 713 kg/ha, pero incrementos que no han alcanzado los picos más altos de

producción en la historia de este cultivo en el país como se puede ver en la gráfica (MAPA, 2010).

**Gráfica 22: Serie Histórica de producción de Ricino en Brasil, en miles de toneladas.**



Fuente: MAPA, 2010.

Esto se refleja también en la comercialización del aceite de ricino del país, en el 2002/3 se importaban 0.12 mil toneladas y las exportaciones eran de 3.70 mil toneladas. Pero ya en el 2009/10 las importaciones se incrementaron a 8.50 mil toneladas y las exportaciones disminuyeron a 0.50 mil toneladas (MAPA, 2010).

A pesar de los lineamientos propuestos por le PNPB en relación a las materias primas que se utilizarían en la producción del biocombustible, éste no ha tenido el impacto que se esperaba. El estado brasileño, a pesar de generar políticas de inclusión social y desarrollo regional, simplemente la trayectoria tecnológica no ha dado esos resultados. Más bien ha asumido una lógica distinta.

Después de una perspectiva histórica de las cosechas de las materias primas de la producción de biodiesel. Es necesario llevar a cabo el mismo ejercicio para la producción de biodiesel en sí misma.

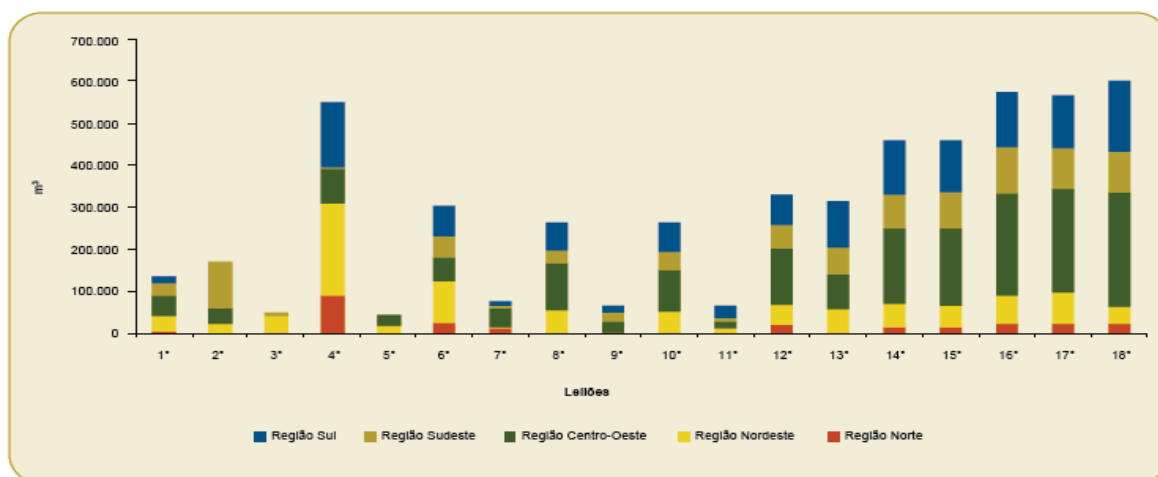
La cadena productiva del biodiesel está compuesta de diversos segmentos, que va desde la producción de los insumos, la fabricación de la materia prima, la industrialización del producto, la distribución y el consumo del producto final. Componentes insertos en un ambiente institucional que se encuentra regido por

leyes y normas formadas por organizaciones de interés público y privado que actúan a lo largo de la cadena (Saionara, et. al. 2010).

En el 2005 después del decreto del PNPB, los primeros dos meses de éste año, no hubo producción alguna de biodiesel. Y a lo largo de los siguientes meses, la misma fue fluctuante hasta sumar 736 m<sup>3</sup> total de todo el año. Datos que un año después se vieron incrementados considerablemente y posicionarse en una producción total anual de 69,000 m<sup>3</sup>. En el 2007, se ubicó la producción en 404, 329 m<sup>3</sup>. Ya para los años 2008-2009, la producción había tenido un crecimiento explosivo, y colocarse en promedio en los 1, 600, 000 m<sup>3</sup> (MAPA, 2010).

Con datos hasta mayo del 2010, los volúmenes subastados por región de la subasta 1 a la subasta número 18, nos podemos dar cuenta al inicio, estos volúmenes eran otorgados en las regiones sudeste, nordeste y centro-oeste principalmente. En la cuarta subasta, la región nordeste tenía una posición privilegiada ante las demás regiones, algo que no ha vuelto a detentar en las siguientes subastas, aunque la región sur comenzaba a tener un papel más importante. En la octava subasta, las dos grandes regiones más importantes fueron la región centro-oeste y la región sur, posición que no han perdido en el tema de las subastas del biodiesel, siendo la región centro-oeste la que detenta la posición más privilegiada.

**Gráfica 23: Volúmenes subastados por región de la primera al décimo octava subasta de Biodiesel de la ANP, en m<sup>3</sup>.**



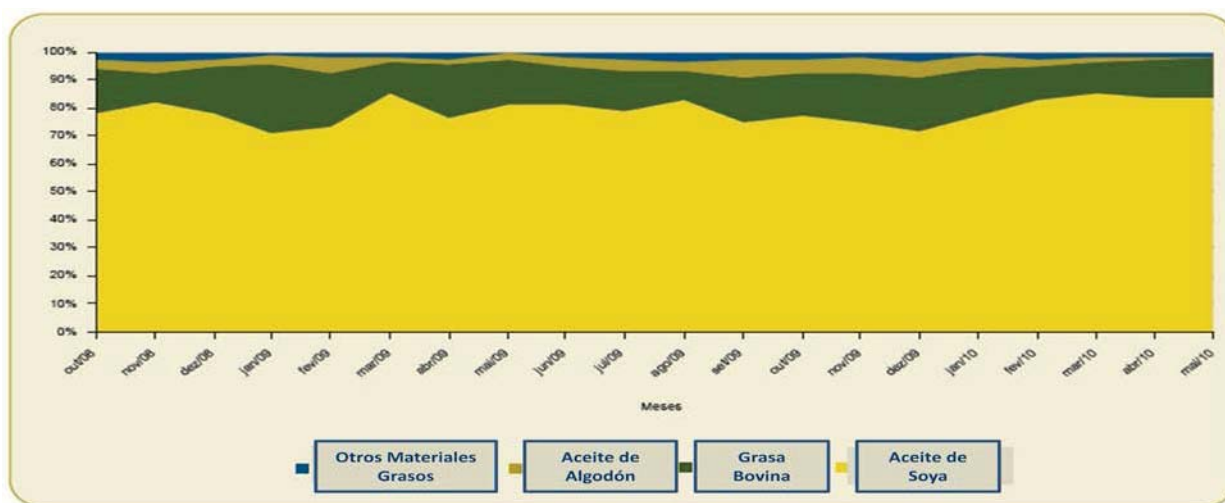
Fuente: MAPA, 2010.

El precio medio del biodiesel en estas subastas en un inicio estaba en R\$1.90. Y ya para la octava subasta se encontró en los R\$2.69, desde entonces se ha mantenido por encima de los R\$2 (MAPA, 2010).

Regresando a las directrices del PNPB, que planteaban generaría el desarrollo de regiones del país, específicamente la región nordeste. Nuevamente en la corta historia del programa, la trayectoria que ha asumido a lo largo de ella demuestra que los resultados no han sido los proyectados desde un inicio.

En el caso de la materia prima utilizada, los datos desde octubre del 2008 hasta mayo del 2010, el mayor porcentaje es adjudicado al aceite de soya. Siendo la grasa bovina la segunda materia prima y muy lejos el aceite de algodón, y las demás materias primas de las que habla el PNPB tienen una mínima o nula participación. La soya, a pesar de ser la materia prima principal, no es la que contiene la mayor cantidad de aceite, este cultivo apenas posee un 18% de contenido de aceite, mientras que la canola contiene entre un 38-48% y el girasol entre el 40-48% (Ministerio de Agricultura, Agropecuaria y Abastecimiento, 2009).

**Gráfica 24: Participación de las materias primas utilizadas en la producción de biodiesel en Brasil, en porcentaje.**

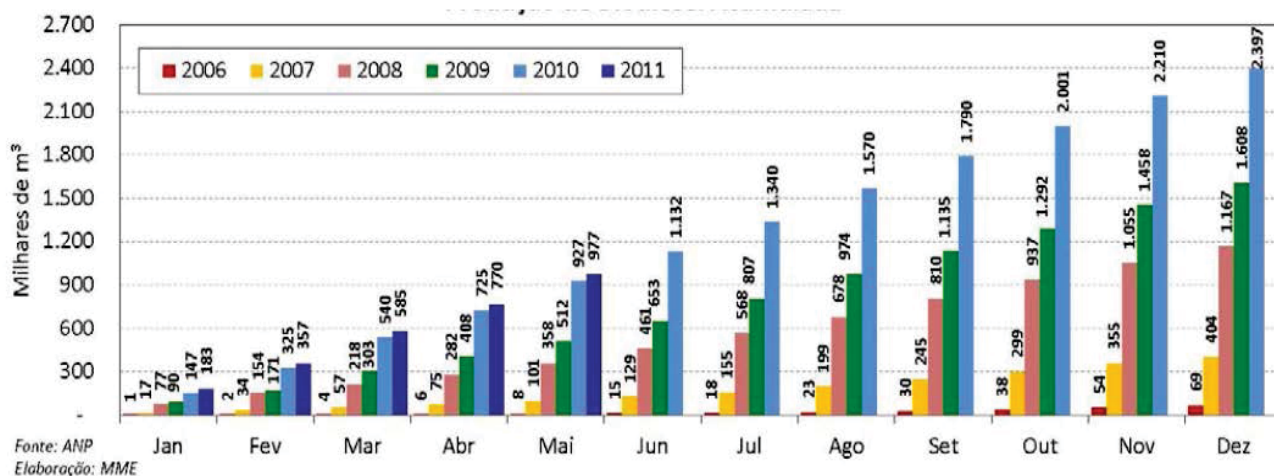


Fuente: MAPA, 2010.

En mayo del 2011 con datos preliminares con base en la entrega de las subastas promovidas por la ANP y las subastas de stocks mostraron que la producción alcanzó cerca de 207 mil m<sup>3</sup>. El acumulado del año, entre enero y

mayo la producción se posicionó en 997 mil m<sup>3</sup>, un aumento del 5% en relación al mismo periodo del 2010 que fue de 927 mil m<sup>3</sup> (MME, 2011).

**Gráfica 25: Producción de Biodiesel acumulada.**



La capacidad instalada para mayo de este año alcanzó el nivel de 5,831 mil m<sup>3</sup> por año. De esa capacidad el 82% corresponde a las empresas que tienen el Sello de Combustible Social.

**Gráfica 26: Capacidad Instalada de Producción de Biodiesel.**



La participación de las materias primas utilizadas en la producción de biodiesel en el mes de mayo están tres principalmente que fueron 83.7% soya, 13.7% grasa bovina, y 0.7% de algodón (MME, 2011).



**Gráfica 27: Participación de materias primas usadas en la producción de Biodiesel**



Mientras que la distribución regional de la producción de biodiesel en el mes de abril del 2011 tuvo la siguiente conformación: 36.1% (Centro Oeste), 43.42%(Sur), 12.7% (Sudeste), 4.1% (Nordeste) y 3.7% (Norte) (MME, 2011).

El Boletín mensual de biodiesel es una publicación de la ANP desde noviembre del 2008, con el objetivo de difundir la información sobre la producción de biodiesel en el país. En último boletín que es publicado, es el de febrero del año 2012, en el cual hacen un resumen de la situación actual del país en la industria del biodiesel.

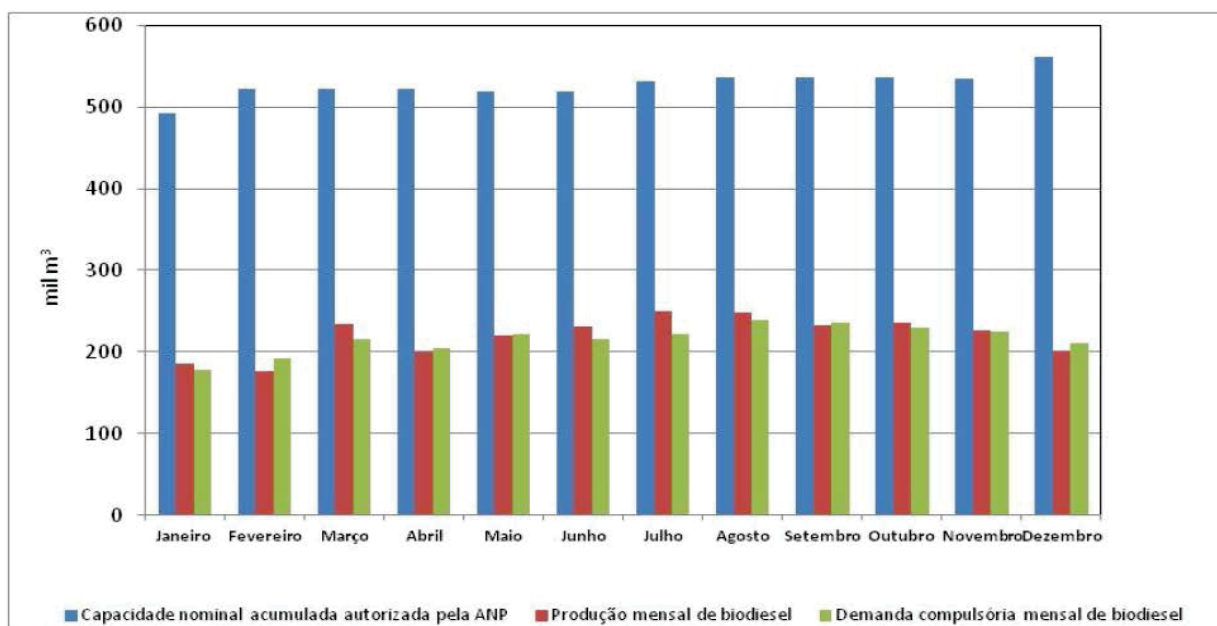
En él se menciona que existen 65 plantas productoras de biodiesel autorizadas por la ANP que están operando en el país, muy por debajo de las 330 plantas productoras de bioetanol en el país. Juntas representan una capacidad autorizada de 19, 397. 95 m<sup>3</sup> por día. De estas plantas, sólo 61 poseen autorización para la comercialización del biodiesel producido que corresponde a 18,470.25 m<sup>3</sup> por día (ANP, 2012).

Existen 10 plantas autorizadas para su construcción y 7 autorizadas para ampliar su capacidad. Al finalizar estas obras y una vez sean autorizadas, la capacidad total autorizada se podrá aumentar en 4,457.79 m<sup>3</sup> por día. Aparte, existen 10 solicitudes de construcción de nuevas plantas productoras y 11 solicitudes de autorización de ampliación de la capacidad de plantas ya existentes, solicitudes que se encuentran en proceso de análisis por parte de la ANP (ANP, 2012).

En Febrero del 2012 se otorgaron cuatro autorizaciones relacionadas a actividades de la producción de biodiesel, dos de ellas para la construcción de DELTA y OLEOPLAN, una autorización para operación de GRANOL, una autorización para la comercialización también de GRANOL (ANP, 2012).

La producción mensual de la producción a lo largo del año 2011, tenía una alta concordancia con la demanda obligatoria mensual de biodiesel, aunque en lo que respecta a la capacidad nominal acumulada que está autorizada por la ANP se encuentra muy por encima tanto de la producción como de la demanda.

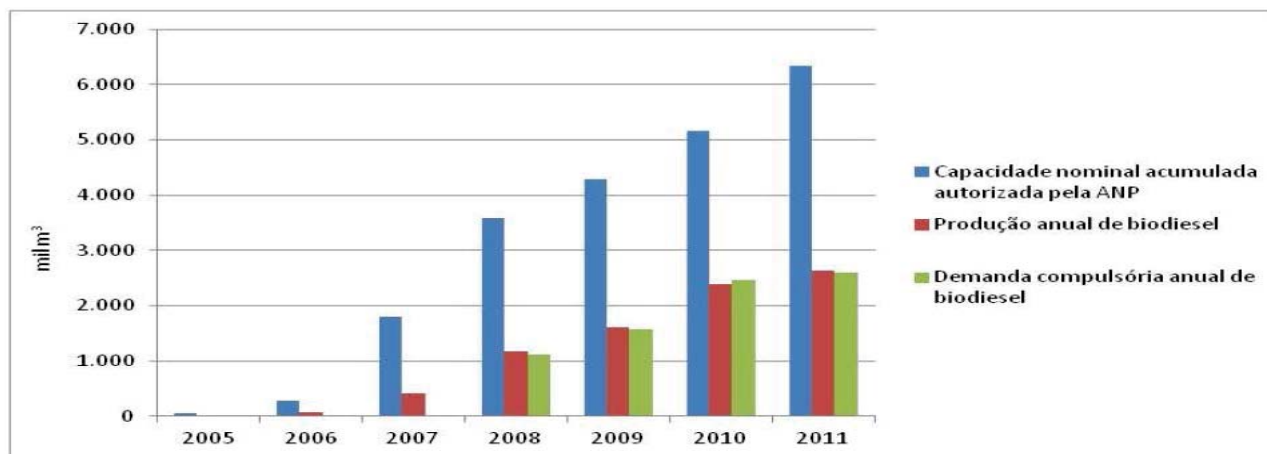
**Gráfica 28: Evolución mensual de producción, demanda obligatoria y de la capacidad nominal autorizada por la ANP en el país (2011).**



Fuente: ANP, 2012).

Estas mismas estadísticas anualmente desde que se dio inicio al PNPB, ha demostrado una tendencia a incrementar los números, expresión de que la trayectoria tecnológica del biodiesel ha sido impulsada desde diferentes ángulos, desde el estado y por supuesto, desde los capitales privados que han generado la infraestructura necesaria para que cada vez tenga un impulso mayor y sostenido.

**Gráfica 29: Evolución anual de la producción, de la demanda obligatoria y de la capacidad nominal autorizada por la ANP en el país.**

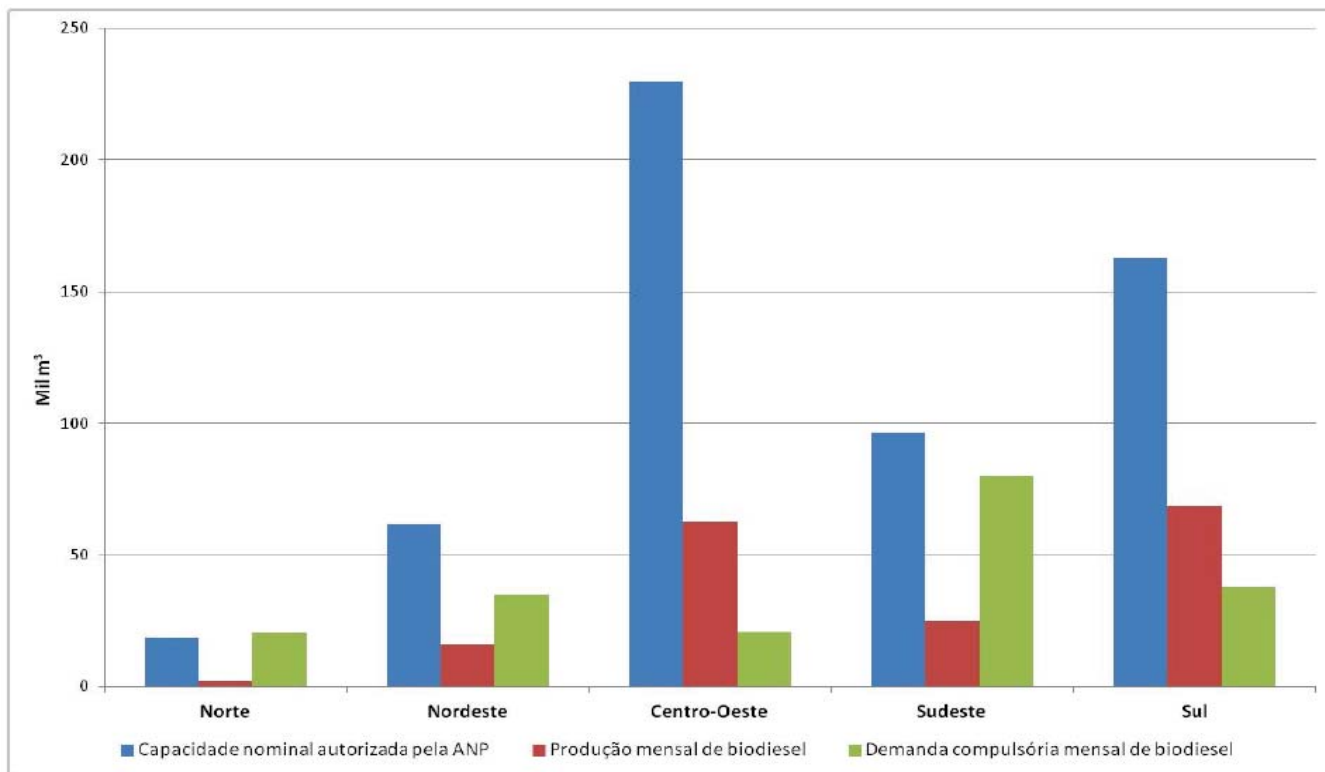


Fuente: ANP, 2011.

Esta misma información para enero del 2012, muestra cuales son las regiones del país que están mayormente involucradas en la producción de biodiesel y que contrariamente a lo que se planteaba en el PNPB desde el inicio en cuestión de generar mayor crecimiento en regiones que lo necesitaban, el desarrollo a lo largo de estos 7 años muestra que la región norte y nordeste del país son las menos involucradas, donde la producción está muy por debajo de la demanda obligatoria mensual y la capacidad nominal autorizada. En cambio en las regiones centro-oeste y sur, el nivel de producción está por encima de la demanda obligatoria; siendo la región centro-oeste la que tiene una mayor capacidad nominal acumulada autorizada.

De hecho, la industria ya está frente a una falta de un adecuado abastecimiento por parte del sector de la pequeña agricultura en el norte y noreste del país debido a la baja productividad y profundos problemas estructurales que están relacionado con el acceso a la tierra, los suelos fatigados, la falta de recursos y asistencia técnica, los efectos del éxodo rural en disponibilidad de mano de obra y el endeudamiento (Wilkinson y Herrera, 2010).

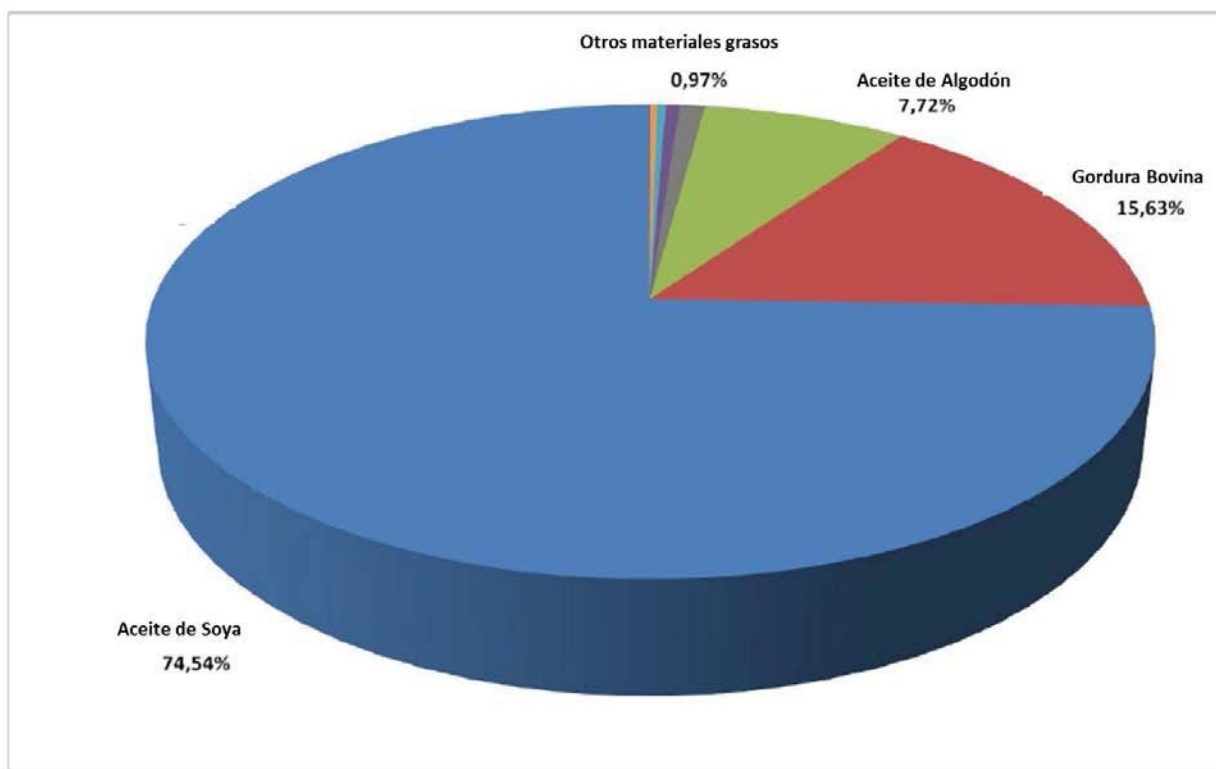
**Gráfica 30: Evolución anual de producción, de demanda obligatoria y de capacidad nominal autorizada por región.**



Fuente: ANP, 2012.

En cuestión de las materias primas, el perfil nacional expresa el dominio del aceite de soja sobre otras materias primas, una muestra de que a pesar de que el PNPB buscaba impulsar la producción de biodiesel con una gran variedad de aceites vegetales, en la realidad, la soja sin tener el mayor productividad en términos de contenido de aceite, en concordancia con las regiones que detentan la mayor producción, detenta el 74% como materia prima de producción de biodiesel. En el caso de otros materiales grasos, los cuales representan el 0.97%, se incluyen el aceite para freír usado (0.52%), la gordura de cerdo (0.33%), el aceite de palma (0.25%) y la gordura de pollo (0.04%) (ANP, 2012).

**Gráfica 31: Materias primas utilizadas para la producción de biodiesel (Perfil nacional).**



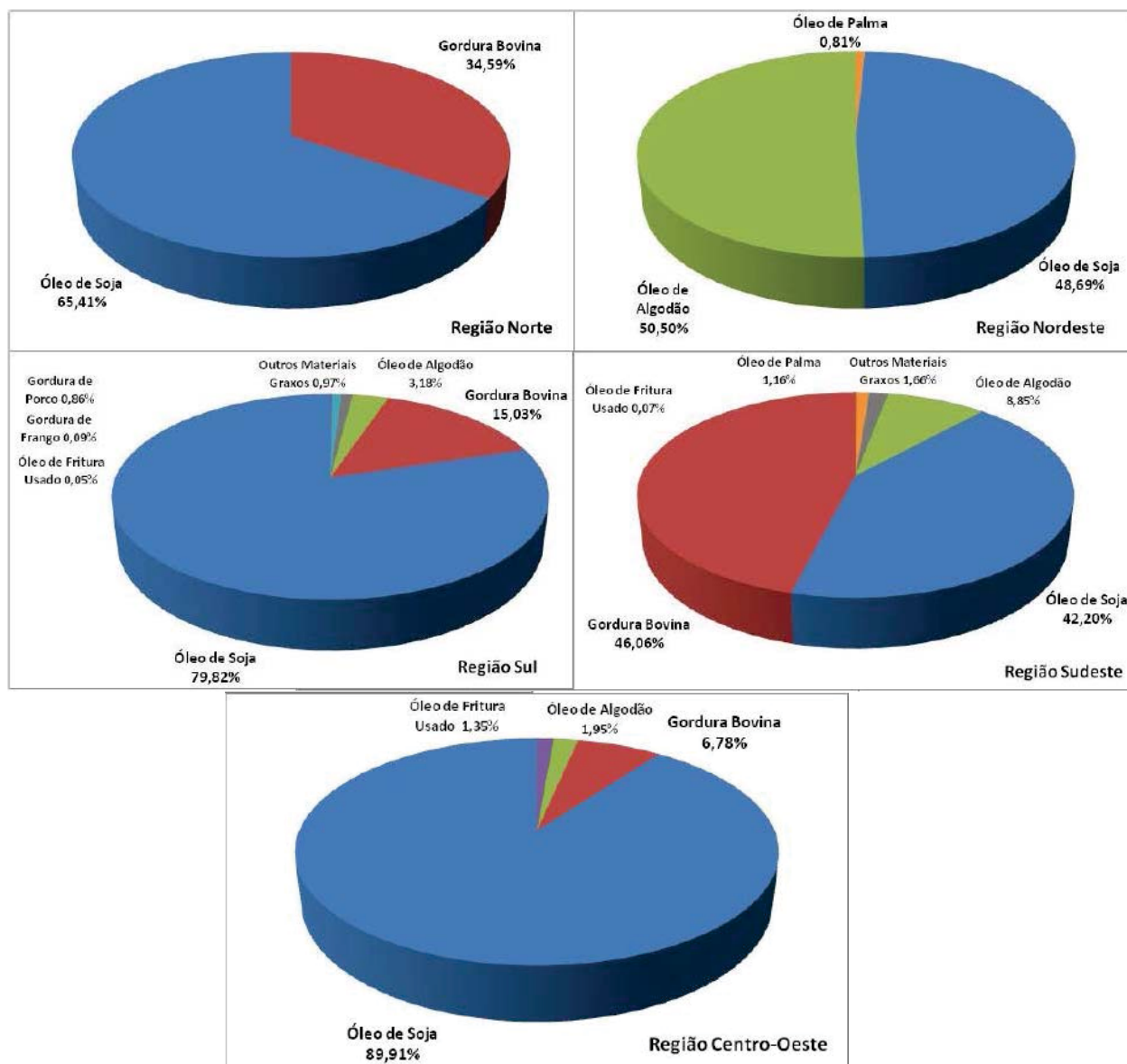
Fuente: ANP, 2012.

En el perfil regional de las materias primas, no muestran un panorama diferente a excepción de la región nordeste y sudeste. Específicamente, la región norte sólo dos materias primas representan el 100%, el aceite de soya y la gordura bovina. En la región Nordeste del país se hallan tres materias primas, estando el aceite de algodón por menos de un punto porcentual por encima del aceite de soya, a lado de ellos, con menos de un punto porcentual el aceite de palma; ésta segunda región, aunque tiene una mayor participación del aceite de palma, a nivel nacional su producción de biodiesel es poco representativa.

En la región sur y centro-oeste, la soya tiene una superioridad con respecto a las demás materias primas, siendo estas dos también las que ostentan la mayor producción de biodiesel y con la mayor capacidad nominal autorizada del país. En este sector del país la gordura bovina ve reducido considerablemente su participación, dejándose muy lejos al aceite de algodón y el aceite de palma.

La región sudeste por su parte, tiene a la gordura de bovino y el aceite de soya compitiendo por la superioridad, dejando a las otras materias primas sin una participación relevante.

**Gráfica 32: Principales materias primas utilizadas para la producción de biodiesel (Perfil regional).**

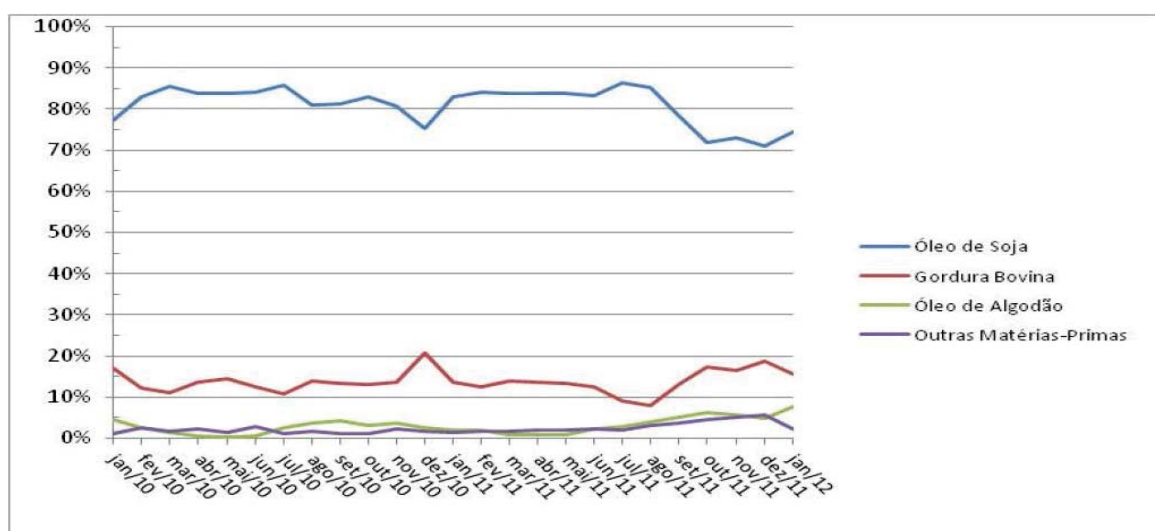


Fuente: ANP, 2012.

Esto se expresa claramente a nivel nacional, el aceite de soya, es la materia prima por excelencia en la producción de biodiesel en Brasil. Siguiéndole la gordura bovina muy por debajo, lo que deja a las demás materias primas en

niveles muy por debajo de lo propuesto en un inicio por al PNPB.

**Gráfica 33: Principales materias primas utilizadas para la producción de biodiesel de enero del 2010 a enero del 2012.**



Fuente: ANP, 2012.

A pesar de que se ha hecho un esfuerzo, para que los agricultores familiares tengan las condiciones de producir materias primas que abastezcan las plantas de biodiesel, el 80% de la producción de este biocombustible en el país, tiene a la soja como su principal fuente. Esto puede ser así ya que la cadena productiva de la soja está estructurada y tiene las condiciones necesarias para en gran escala, proporcionar la materia prima para la producción de biodiesel; el aceite de soja es un subproducto que se vuelve el buque insignia de esta industria productiva. Hasta el momento ninguna otra oleaginosa que se produzca en el país, cuenta con la escala, dispersión espacial y el padrón tecnológico en un alto nivel como para competir con la soja en términos de volumen de oferta (Nivaldo, 2008).

En este aspecto, la producción de materia prima para la producción de biodiesel, está siendo realizada por medios y grandes productores de soja, a pesar de los objetivos proyectados por el PNPB y los más de 400 mil contratos de abastecimiento de materias primas firmados por los agricultores familiares con las plantas, especialmente en el Nordeste del país. Esta situación, podría generar que la cadena productiva de la soja se fortaleciese aún más con las demandas mayores de la industria de los biocombustibles. Y a pesar de que se incremente la



participación de los agricultores familiares no garantizaría un ingreso satisfactorio ni la dependencia de los productores con las plantas productoras (Nivaldo, 2008).

El desarrollo de una trayectoria tecnológica de los biocombustibles a nivel mundial, ha encontrado un gran impulso por parte de actores clave que por razones como las variaciones del petróleo y la soberanía energética que se vuelve estratégica en el desarrollo de un país, el cambio climático entre otros múltiples factores interpretan que éste desarrollo tecnológico puede desempeñar un papel importante en la solución de diversos problemas sociales, económicos y ambientales. En muchos países esta trayectoria apenas se está generando, pero en el caso específico de Brasil, la trayectoria tecnológica del etanol ha logrado consolidarse sobre la base de todo un sistema tecno-económico que le da sustento.

El desarrollo tecnológico no puede interpretarse como racional para la solución de problemas, sólo puede entenderse las direcciones que esta toma desde entender las posiciones de los diferentes actores que se inmiscuyen en el contexto. Para el estado brasileño, la significación que le otorga a los biocombustibles busca construir una representación social sobre la base de un discurso ideológico, el del beneficio de la inclusión social y el beneficio para los capitales privados. A su vez, los capitales interpretan esta nueva tecnología como un nuevo canal de acumulación de ganancia, lo que es su objetivo principal. Pero ante esta visión, surge otro sujeto social con una visión desde la resistencia, de los pueblos y productores familiares, que por un lado crítica desde su propia racionalidad, pero que en ocasiones lucha por obtener algún beneficio donde para ellos esta trayectoria avanza sin más, con la esperanza de que la inclusión social prometida sea cumplida.

La producción de etanol extraído de la caña en Brasil que se erige como todo un éxito, da impulso a la trayectoria tecnológica del biodiesel en el país. Y ambas obtienen un mayor empuje, del desarrollo biotecnológico que busca generar variantes de especies como de caña de azúcar tanto de soya, pero éste desarrollo se lleva a cabo dentro de un *telos*, asumiendo la lógica capitalista.



Específicamente hablando de la construcción social de la trayectoria tecnológica del biodiesel en Brasil, la cual relativamente ha sido corta. Podríamos especificarla en una etapa de generación, donde actores sociales relevantes tienen plena conciencia de la trayectoria y han decidido mediante acciones deliberadas apoyarla en su impulso. Es por ello, que con un ritmo acelerado, se están construyendo las condiciones materiales para que la producción de biodiesel alcance los niveles esperados y logre apuntalarse a pesar de que no ha logrado un consenso social en su significado.

Las empresas han tenido el mayor peso en generar las condiciones necesarias para la generación de una mayor ganancia. Lo que ha significado que la eficiencia energética y ecológica quede subordinada a la lógica económica. En el caso del Estado, ha puesto las condiciones políticas, ideológicas y legales para que esta trayectoria continúe hacia un estadio de consolidación. Pero que simplemente no ha logrado dirigir esta trayectoria hacia lo estipulado desde un inicio en el PNPB.

Dentro de la construcción social de trayectorias tecnológicas, el escenario en la que se desenvuelve es en la lucha de clases. Dentro del panorama general, aunado al papel de las grandes empresas y el estado, existe un sector de grupos sociales que busca imprimirle otro sentido a la tecnología, el cual genere que la misma aporte un mayor beneficio social una democratización de la tecnología. Es por ello que el desarrollo tecnológico debe ser entendido como una trayectoria constitutiva, que está inmersa en una situación sociopolítica específica y construida socialmente por los diversos grupos inmersos.

Es por ello que se vuelve indispensable entender la perspectiva ideológica, política y material de los grupos de la sociedad civil. Objetivo principal del tercer capítulo de ésta investigación, que logre dar cuenta de la constitución de la trayectoria tecnológica del biodiesel obtenido de la soya en Brasil, dando cuenta de las relaciones de poder y de las fuerzas de resistencias que se entrecruzan.

## **Capítulo 3. Relaciones de poder y fuerzas de resistencia. Los actores involucrados en el desarrollo de los biocombustibles.**

### **3.1 La participación del Estado en la producción de bioetanol a partir del programa Pro-alcohol.**

El trabajo del estado brasileño se ha orientado en torno al paradigma del agronegocio. La utilización de programas como el Programa Nacional de Fortalecimiento de la Agricultura Familiar (PRONAF) y el PNPB, así como las organizaciones corporativistas, como la Confederación Nacional de Trabajadores en la Agricultura (CONTAG) ha servido para profundizar la subordinación de los campesinos al agronegocio. Las políticas del Instituto de Tierras del Estado de Sao Paulo a su vez, han intensificado esta subordinación de las familias asentadas en la industria del etanol. No existe actualmente una producción o políticas nutricionales en Brasil que haya sido desarrollada en conjunto con la izquierda o bajo el control administrativo de las organizaciones campesinas. Además de que no existe una institución gubernamental ni espacios políticos para poder construir políticas de desarrollo territorial que aseguren la soberanía del territorio campesino. Esto provoca que las políticas de subordinación del campesinado al agronegocio sean las hegemónicas en las políticas nacionales (Fernandes, et. al., 2010).

El estado ha generado toda la estructura ideológica, política y legal alrededor del PNPB. Buscando con esto impulsar fuertemente la producción de biocombustibles, desde la visión de la soberanía energética, la sustentabilidad y la inclusión social. Brasil cuenta con todo un aparato institucional para sostener el desarrollo científico y de apoyo económico para el desarrollo de la producción de bioetanol y biodiesel, con el objetivo de conformarse como el mayor productor de biocombustibles a nivel mundial.

Esta realidad funcional científico-técnica, llega a un punto en el que aísla los objetos de su contexto original para después incorporarlos en sistemas teóricos

funcionales, desde el cual surgen instituciones que buscan apoyar esta misma racionalidad, a tal grado que se vuelven una actividad que refleja intereses sociales. Las tecnologías que son elegidas por estas instituciones para ser desarrolladas son seleccionadas dentro de múltiples opciones tecnológicas más, basándose en estos intereses, donde muchas ocasiones no es elegida la opción más viable en términos sociales.

### **3.1.1 El papel de la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA) en la producción de biocombustibles.**

El Plan Nacional de Agroenergía de Brasil tiene como uno de sus objetivos centrales organizar y desarrollar una propuesta de investigación, desarrollo, innovación y transferencia de tecnología que garantice la sustentabilidad y competitividad de la cadena productiva de agroenergía. Establece las disposiciones institucionales para estructurar la investigación, el consorcio de la agroenergía y la creación de la unidad Embrapa Agroenergía. El plan indica las acciones del gobierno para los mercados internacionales y en otras esferas (MAPA, 2006).

Este Plan establece cuál es el marco y la orientación para las acciones tanto públicas como privadas para la generación de conocimiento y de tecnologías que contribuyan para una producción sustentable de ésta energía renovable. Busca garantizar la competitividad de este sector y dar sustento a determinadas políticas públicas como son la inclusión social, el desarrollo regional y la sustentabilidad ambiental (MAPA, 2006).

Los objetivos que se plantean para alcanzar este propósito general del plan son entre otros, asegurar el aumento de la participación de las energías renovables en el Balance Energético Nacional; garantizar la interiorización y regionalización del desarrollo, basándose en la expansión de la agricultura de energía y en el valor agregado de las cadenas productivas a ella ligada; crear oportunidades de expansión del empleo y la generación de ganancias en el ámbito del agronegocio con una mayor participación de los pequeños productores;

contribuir con los compromisos asumidos por Brasil en el Protocolo de Kioto y posibilitar el aprovechamiento de las oportunidades para el país en recaudación de fondos para los créditos de carbono; inducir la creación del mercado internacional de biocombustibles, garantizando el liderazgo sectorial de Brasil; optimizar el uso de las zonas afectadas por la acción humana sobre la vegetación natural, la maximización de la sustentabilidad de los sistemas productivos, desalentar la expansión de la frontera agrícola y el paso injustificado hacia los sistemas sensibles o protegidos, desarrollar soluciones que integren la generación de bioenergía y la eliminación de peligros sanitarios en el agronegocio (MAPA, 2006).

A su vez que estos objetivos se encuadran en las directrices que guían la Agenda de Investigación, Desarrollo e Innovación para el Agronegocio Brasileño. Este programa de ID&I, esta desdoblado en cuatro grandes áreas basadas en las principales cadenas productivas agroenergéticas: etanol y la cogeneración de energía proveniente de la caña de azúcar, biodiesel de fuentes animales y vegetales, la biomasa forestal y los residuos y desechos agropecuarios y de la industria. Y en cada una de éstas áreas se dará prioridad a temas como la zonificación agroecológica de especies importantes para la agricultura en las zonas tradicionales y la detección de los impactos ambientales; el mejoramiento genético por las vías tradicionales y biotecnológicas, que permita seleccionar especies vegetales para la producción de biocombustibles y la mejoría significativa de las especies existentes; estudios socioeconómicos y estratégicos en el desarrollo de escenarios, estrategia y geopolítica, y los subsidios para las políticas públicas en el área energética y sus conexiones con temas ambientales, económicos, sociales y de negociación; estudios de competitividad en sistemas y costos de producción, nichos y oportunidades de mercado, logística de transporte y almacenamiento, barreras al desempeño de las cadenas, barreras no tarifarias, atracción de inversión; balances energéticos de los ciclos de vida de las cadenas productivas del agronegocio brasileño, la substitución de fuentes fósiles de energía y la reducción progresiva de la demanda energética de los sistemas de producción; temas ligados al Protocolo de Kioto, reducción de la emisión de gases

de efecto estufa, mecanismos de desarrollo limpios, el mercado de créditos de carbono, programas de mejoramiento genético, buenas prácticas agrícolas, impactos sobre la biomasa, todas estas iniciativas en forma coordinada con iniciativas territoriales, regionales y globales (MAPA, 2006).

Esta agenda estará claramente organizada en redes complejas con un carácter multidisciplinario, multi-institucional, ya que los diferentes desafíos que son impuestos a la agenda para cada componente del complejo son variados y estos actúan como inductores de las prioridades de la investigación.

Para la cadena productiva del etanol, se busca la eliminación de los factores restrictivos de la expresión del potencial de producción de caña de azúcar, aumentar la productividad, el contenido de sacarosa y la producción industrial. Desarrollar tecnologías ahorrativas de insumos y de eliminación o mitigación del impacto ambiental. Desarrollo de tecnologías de manejo de cultivos y sistemas de integración productiva de caña de azúcar. Desarrollar alternativas de aprovechamiento integral de la energía de las plantas de caña de azúcar, la mejora de procesos actuales y/o desarrollo de nuevos. Desarrollo de nuevos productos y procesos químicos a base de alcohol y el uso de la biomasa de la caña de azúcar (MAPA, 2006).

En la cadena productiva del biodiesel se busca propiciar una mayor densidad energética de la materia prima, teniéndose como referencia 2.000kg/ha de aceite en el mediano plazo y de 5.000kg/ha en el largo plazo. La mejora de las rutas actuales de producción de biodiesel, el uso de etanol como insumo y el desarrollo de nuevas rutas. La generación de nuevas tecnologías para la racionalización de uso de energía en la sustitución del carbono fósil por fuentes renovables. Desarrollar procesos competitivos y sustentables de producción de energía a partir de los residuos orgánicos de las cadenas de procesamiento de productos animales. Desarrollo de tecnologías de valor agregado en la cadena, con valorización de subproductos, residuos y desechos. Desarrollo de tecnologías que utilizan la biomasa de vocación energética para otros usos en la industria de química fina y farmacéutica. Tecnologías que permitan la autonomía y la

sustentabilidad energética para agricultores, agroindustria y comunidades aisladas. Integrar a los procesos los conceptos de agroenergía y mercado de carbono. El desarrollo de procesos para la obtención de innovaciones basadas en biomasa de oleaginosas, incluida la oleo química (MAPA, 2006).

En este sentido se agregan la energía forestal, haciendo disponibles tecnologías para el aprovechamiento integral de la biomasa forestal para fines energéticos, diversificando la matriz de productos energéticos obtenidos de los productos forestales. El desarrollo de tecnologías que generen mayor densidad energética de las áreas reforestadas, tecnologías para la sustitución del carbón mineral en sus diferentes usos. Desarrollo de tecnologías de alcance social para la inclusión de comunidades de bajos ingresos en la cadena de la energía forestal (MAPA, 2006).

En el área del biogás, desarrollar estudios y modelos de biodigestores, realizar el modelado de sistemas de producción de biogás, avalar el uso de biofertilizante como abono orgánico, desarrollar equipamientos para el aprovechamiento del biogás como fuente de calor, desarrollo de equipos de transporte y distribución de biofertilizante, mejorar equipos movidos por biogás para la generación de energía eléctrica, desarrollo de sistemas de compresión y almacenamiento, y de purificación de biogás (MAPA, 2006).

Se busca aprovechar los residuos y desechos de las producciones agrícolas, pecuarias y forestales de la agroindustria desarrollando tecnologías para el aprovechamiento de estos residuos, para la utilización de compuestos orgánicos resultantes de la producción agropecuaria, con riesgo sanitario en la producción de agroenergía. Desarrollar tecnologías para la utilización de los residuos de la producción de energía para otras finalidades, como la corrección de la acidez del suelo. La creación de redes de investigación para el aprovechamiento de aguas residuales urbanas para fines energéticos (MAPA, 2006).

Esta agenda se vuelve la base para otras agendas y como guía para las agencias financiadoras y para los fondos de investigación de la industria para la

superación de los obstáculos en la industria, además de funcionar como marco a seguir para las acciones institucionales en la elaboración y revisión de planes estratégicos, de modo que se dé una confluencia de los objetivos que impulse el desarrollo de redes de investigación. Por tanto, las líneas de investigación quedan bien definidas por las prioridades de cada cadena productiva que se concentran en las siguientes acciones.

En la cadena productiva de etanol están divididas por un lado en el desarrollo de tecnologías agronómicas y por otro en tecnologías industriales. En las tecnologías agronómicas se busca introducir nuevas características por técnicas biotecnológicas, como tolerancia a sequías, acidez y la salinidad del suelo y un uso más eficiente de los nutrientes; el desarrollo de estudios sobre el ciclo de vida y el balance energético de los sistemas de reproducción de caña de azúcar que estén destinados a reducir los sistemas de energía y remplazar el carbono fósil por fuentes renovables; promover la zonificación agroecológica de la caña de azúcar en la región de expansión; el desarrollo de tecnologías para aumentar la productividad y el contenido de sacarosa de la caña de azúcar; el desarrollo de tecnologías para la fijación simbiótica del nitrógeno y para el uso de fito-hormonas en los cultivos de caña; desarrollo de técnicas de rotación, intercalado y renovación de cultivos de caña, técnicas de nutrición vegetal, el aprovechamiento en la agricultura de la vinaza del caldo de fermentación de la caña de azúcar; generar tecnologías de sanidad vegetal para la caña ; desarrollar sistemas de manejo de cultivos y suelos para la caña y desarrollar tecnologías de irrigación y manejo de agua en los cultivos. En el aspecto de tecnologías industriales se busca el desarrollo de tecnologías para el aprovechamiento energético de las hojas verdes de la caña de azúcar, aumentar el rendimiento industrial del alcohol, el mejoramiento de los procesos a través de un uso más racional del agua y de otros insumo, el mejoramiento de los procesos de cogeneración de energía, el desarrollo de nuevos productos y procesos basados en la química del alcohol y en el aprovechamiento de la biomasa de la caña de azúcar, y mejorar motores y turbinas para la maximización del rendimiento energético con el uso de alcohol



carburante (MAPA, 2006).

En cuanto a la cadena productiva del Biodiesel, los desarrollos tecnológicos que se buscan desarrollar también están divididos en tecnologías agronómicas y tecnologías industriales. Con respecto a las agronómicas, las líneas de investigación son, la prospección de nuevas especies de plantas oleaginosas, con una mayor densidad energética y con una amplia adaptación al clima y al suelo; formar, caracterizar y mantener bancos de germoplasma de nuevas especies oleaginosas y ampliar los actuales bancos; tecnologías de nutrición vegetal y de sanidad vegetal de plantas oleaginosas; la introducción de nuevas características por técnicas biotecnológicas como la tolerancia a plagas, resistencia a sequías, tolerancia a la acidez y salinidad del suelo y la mayor eficiencia en el uso de sus nutrientes; desarrollar estudios sobre el ciclo de vida y el balance de energía de la producción de oleaginosas con el propósito de reducir el consumo de energía de los sistemas y substituir fuentes energéticas de carbono fósil por fuentes renovables, entre otras. En el desarrollo de tecnologías industriales, el Plan se propone, el mejoramiento de procesos de extracción de aceite, en especial de plantas pequeñas y medianas; el desarrollo de rutas tecnológicas de producción de biodiesel y la mejora de los procesos de producción industrial; avalar el impacto del biodiesel sobre los motores y sistemas conexos para su perfeccionamiento; realizar estudios de emisiones de motores que utilizan biodiesel; lograr hacer disponibles procesos para el aprovechamiento de la biomasa de las oleaginosas en la industria química y farmacéutica, el desarrollo de nuevos productos basados en la oleo química y lograr integrar las cadenas de la agroenergía como etanol/biodiesel, forestal/biodiesel, biogás/biodiesel y el aprovechamiento de residuos/biodiesel, entre otras (MAPA, 2006).

En cuanto a las florestas energéticas las acciones del gobierno estarán encaminadas al desarrollo de tecnología silvícola al igual que en la tecnología industrial. En la tecnología silvícola las investigaciones buscan diversos objetivos tales como, establecer las dinámicas de los sistemas de producción de energía a partir de la biomasa, el establecimiento de parámetros forestales (espaciamento,



fertilización, etc.) que maximicen la producción de biomasa forestal de forma sustentable; el desarrollo de tecnologías para el despliegue y gestión de la foresta energética en las áreas marginales para la agricultura y en áreas degradadas por el mal uso agrícola; desarrollar arreglos agroforestales que estén adaptados a la pequeña propiedad rural; mejoramiento de técnicas de colecta, transporte y almacenamiento de biomasa, desarrollar modelos de planeación integrada que incluyan las diferentes fuentes de energía, etc.; desarrollar modelos y herramientas de análisis de la viabilidad técnico-económica del potencial del mercado de fuentes alternativas, entre algunas otras líneas. En el aspecto de tecnologías industriales, los objetivos que se plantean es desarrollar estudios de gasificación de la biomasa, desarrollar procesos más eficientes para el uso de la madera como energético en el sector residencial, generar tecnologías para la recuperación de los productos gaseosos condensables en la carbonización de la madera; el establecimiento de protocolos, certificaciones y normas técnicas para el suministro y uso de la energía de la biomasa forestal; desarrollar estudios sobre la calidad del carbón vegetal para su uso en altos hornos, el desarrollo de tecnologías para la recuperación y pre-procesamiento de residuos de las actividades del sector forestal y la industrialización de la Palma; se busca desarrollar tecnologías relacionadas a la gasificación y la conversión lignocelulósica a etanol, desarrollar un proceso de pirólisis<sup>22</sup> de la biomasa para la producción de bio-aceite, etc. A su vez que se plantean diferentes objetivos a desarrollar para la cadena productiva del biogás y en el aprovechamiento de residuos y desechos (MAPA, 2006).

El sector de la agroenergía en Brasil está en un constante crecimiento y existen instituciones y empresas que ofrecen o que demandan nuevas tecnologías, ya sea en la producción de materias primas, en los procesos industriales de transformación, ya sea a las actividades relacionadas al comercio, distribución y abastecimiento de los productos finales en el mercado interno y

---

<sup>22</sup> La pirólisis es la descomposición química de materia orgánica y todo tipo de materiales, excepto metales y vidrios causada por el calentamiento en ausencia de dioxígeno.

externo y el estado brasileño tiene conciencia de que para que el Programa Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación tenga éxito, se necesita de una articulación de las entidades y de las empresas ofertantes y demandantes, actividades que hoy en día están muy dispersas, de organizar una programación técnica en conjunto multidisciplinaria y multi-institucional con el objetivo primordial de hacer viables y mantener la competitividad de las fuentes energéticas renovables derivadas de la biomasa. Siendo así que el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento propone articular y reunir a estas empresas e instituciones en la forma de un consorcio, que tendrá por objetivo esencial el desarrollo y aplicación del Programa Nacional de ID&I en Agroenergía, el cual también podría incluir otros aspectos de carácter comercial y de inversión. El consorcio estará supervisado por un Consejo de Administración formado por representantes de las entidades participantes, será dirigida por técnicos contratados o cedidos por las entidades participantes, pero tendrá autonomía financiera y administrativa en relación a ellas. Procederá a través de centros que operaran en diversas regiones del país en colaboración con las entidades participantes o con terceros del país o del extranjero y con Embrapa Agroenergía (MAPA, 2006).

Estas asociaciones institucionales tendrán por objetivos congrega r órganos gubernamentales, instituciones privadas, empresas, bancos, entidades de cooperación, universidades e instituciones de investigación y desarrollo relacionados con la agroenergía; serán el núcleo referente y operativo de la red de intercambio de información de experiencias en comercio, inversiones, investigaciones y desarrollos de agroenergía en Brasil y en el mundo; implementar con las entidades participantes y con las contratadas del país y del exterior, el Programa Nacional de Agroenergía; apoyar con estudios e investigaciones, inversiones productivas, comerciales y de logística que apunten a la producción, agroindustrialización y a la comercialización de productos y procesos agroenergéticos en Brasil. Siendo el Ministerio de Agricultura, Ganado y Abastecimiento, por medio de Embrapa, responsable por las operaciones del

Consortio, negociando la adhesión de una amplia gama de organizaciones, siendo Embrapa también el responsable de la gestión del consorcio en la fase de su formación (MAPA, 2006).

En cuestiones de políticas, la agro energía, es un asunto que tiene que ser tratado de forma transversal en las acciones y los recursos, por lo que hace necesario que MAPA tenga un brazo técnico capacitado, que sea legalmente constituido, para articular e interactuar con otros Ministerios e identidades relacionadas, así como con instituciones de las esferas internacionales, estatales y municipales. Y a su vez, por las mismas características del Programa Nacional de Agroenergía, Embrapa se vuelve un actor con un papel predominante como una institución que mantiene redes de investigación en todo el país, y a través del Laboratorio en el Exterior (Labex), programas de cooperación con distintos países desarrollados y en desarrollo (MAPA, 2006).

Por este motivo, Embrapa creó la unidad descentralizada de investigación, Embrapa Energía, que se centrará en temas y problemas de agroenergía, que en el ámbito nacional, será el eslabón central en el Sistema de Investigación en Agroenergía, componente fundamental del Plan Nacional de Agroenergía. Para los objetivos de este Plan, Embrapa integrará las redes multi-institucionales y multidisciplinarias del ID&I, así como conducirá sus propias investigaciones, desarrollos e innovaciones relacionados a los temas en cuestión. Siendo que el papel central de esta unidad será:

1. Coordinar las acciones de investigación en agroenergía.
2. Representar un Órgano de aglutinación de conocimientos y competencias específicas, ahora dispersos en diversas Unidades de Embrapa.
3. Absorber científicos con capacidades que aún no han sido incorporadas en el perfil científico-técnico de empresa, pero necesarias para apoyar el Plan Nacional de Agroenergía.

4. Ser visto como un centro de referencia en Embrapa del cual las empresas tendrán que integrar a redes de consorcios multi-institucionales que se formaran para el ID&I en este tema.

En otras palabras, EMBRAPA, por medio de recursos del estado generará, en unión con la inversión privada, el desarrollo de las innovaciones tecnológicas necesarias para ir perfeccionando el uso de la tecnología, haciéndola cada vez más viable ecológica y económicamente. Pero como hemos visto anteriormente, la viabilidad ecológica no siempre concuerda con la viabilidad económica, es más, en ocasiones se vuelven contrarias.

Sobre las directrices marcadas por el Plan Nacional de Agroenergía, el cual plantea el marco y la orientación a seguir para las acciones tanto públicas como privadas para la generación de conocimiento y tecnología, EMBRAPA con su unidad descentralizada de investigación en energía, juega un papel clave en el impulso y desarrollo de la trayectoria tecnológica de los biocombustibles. Un ejemplo de cómo el Estado brasileño apuesta conscientemente por ésta nueva tecnología energética.

### **3.1.2 El Banco Nacional de Desarrollo de Brasil (BNDES)**

El mercado nacional de etanol había pasado ya por varias décadas de inestabilidad y de una fuerte incertidumbre institucional y económica, recobrando su fuerza a partir del año 2003. Desde entonces, la demanda de etanol hidratado ha presentado un crecimiento acumulado de alrededor de un 310%. Crecimiento que puede ser atribuido al surgimiento de los vehículos con tecnología *Flex fuel*, que según datos de la Asociación Nacional de Fabricantes de Vehículos Automotores (ANFAVEA), la venta de vehículos flex, representa cerca del 90% de las ventas totales de automóviles. A la par de este crecimiento en la demanda, esta viene acompañada de un crecimiento en la oferta, lo que pone al mercado nacional de etanol en una posición cada vez más estable. En el corto plazo, el ascenso en el uso de automóviles flex proporciona la demanda potencial, lo que dependerá de la relación entre el precio del etanol y de la gasolina para el

consumidor final. En el largo plazo, la perspectiva de un crecimiento sostenido, se dará con la sustitución gradual de los vehículos a gasolina por los vehículos flex en la flota nacional total (Milanez, et al, 2010).

A pesar de este escenario que puede ser muy positivo, existen regiones brasileñas donde no son grandes consumidores de etanol, algunos que no son productores sino mas bien potencialmente consumidores de etanol, lo que genera que tengan una demanda muy débil por estar mucho más lejos de los centros productores de etanol. Estas largas distancias que debe recorrer el etanol hidratado, genera costos mayores y eleva el precio al consumidor final. La situación más desfavorable en este sentido es para la región Norte. A diferencia de la región Sudeste que es la mayor productora de etanol en Brasil, donde destaca el estado de Sao Paulo, siendo responsable del 60% de la producción nacional en el 2008, a su vez que es la región más desarrollada, es también el mayor centro de consumo del producto, situación que también se encuentra en la región Centro-Oeste, estas dos regiones generan un excedente en su producción potencial para la exportación, sea para las demás regiones ó hacia el exterior del país (Milanez, et al, 2010).

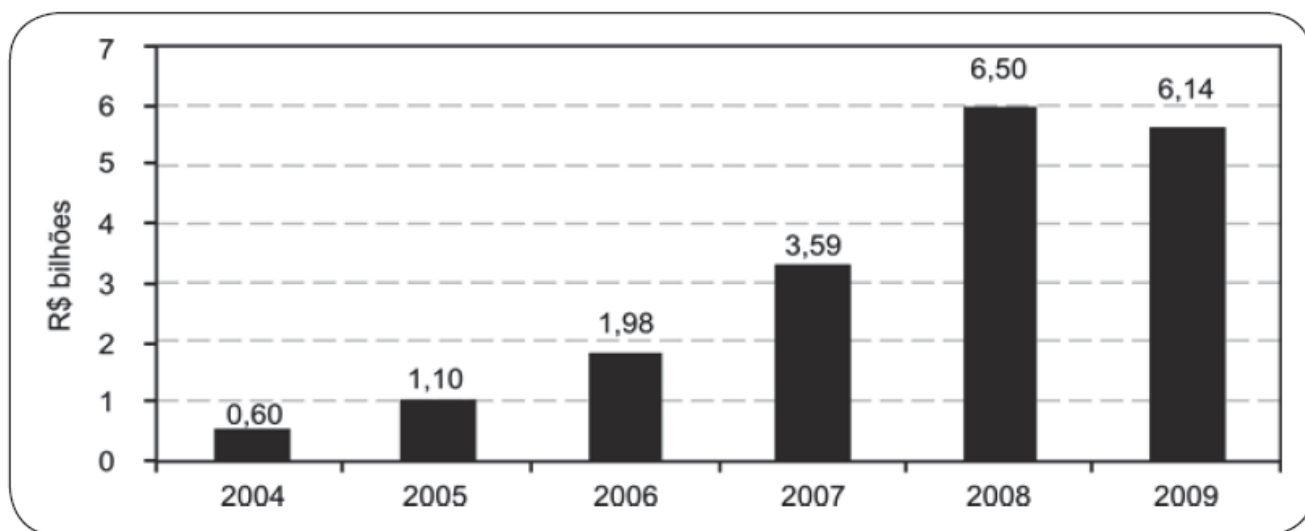
El mercado brasileño de etanol debe desarrollarse en los próximos años, y para ello el Banco Nacional de Desarrollo (BNDES), tiene un rol importante en el desarrollo de la infraestructura. BNDES a lo largo de la década ha estado apoyando la generación de activos de logística para su utilización en el transporte, distribución, comercialización y almacenamiento de etanol. Esencialmente a partir del 2004, el volumen total de desembolsos alcanzados fue aproximadamente de R\$20 billones, lo que equivaldría aproximadamente a 36 billones de U.S.D. aproximadamente (Milanez, et al, 2010).

En los años del 2004 al 2006, la compra de maquinaria y equipo y el aumento de las superficies plantadas, se realizó por medio de prestaciones para financiamiento, que estuvo dirigido básicamente al apoyo de la expansión y modernización de las plantas ya existentes en las regiones productoras tradicionales. Pero ya en el 2007, el financiamiento fue esencialmente destinado

para proyectos de creación de plantas en nuevas regiones como el Triangulo Minero y en nuevas fronteras agrícolas en el Centro-oeste (Milanez, et al, 2010).

Del total de desembolsos realizados por el BNDES del periodo de 2004 al 2009 que sumó la cantidad de R\$423 millones (761.4 millones de U.S.D. aprox.), para la logística del etanol, cerca del 82% tuvieron como destino la expansión del sistema de transporte (Milanez, et al, 2010).

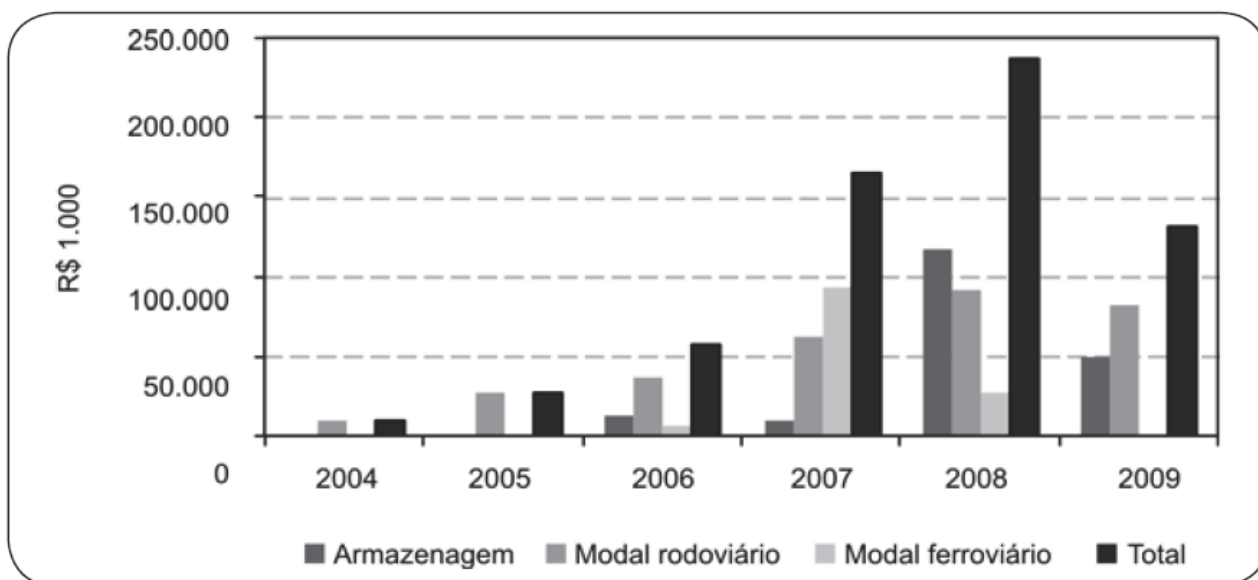
**Gráfica 34: Desembolsos de BNDES en el sector Sucroalcoholero.**



Fuente: (Milanez, et. Al. 2010)

En el periodo considerado en la grafica anterior de los R\$423 millones desembolsados por BNDES para el desarrollo de logística del etanol, cerca del 82% fue destinado a la expansión del complejo de transporte. En la siguiente grafica se muestra la evolución de los desembolsos realizados que están asociados a los activos de logística del etanol.

**Gráfica 35: Evolución de los desembolsos para la adquisición de equipos aislados.**

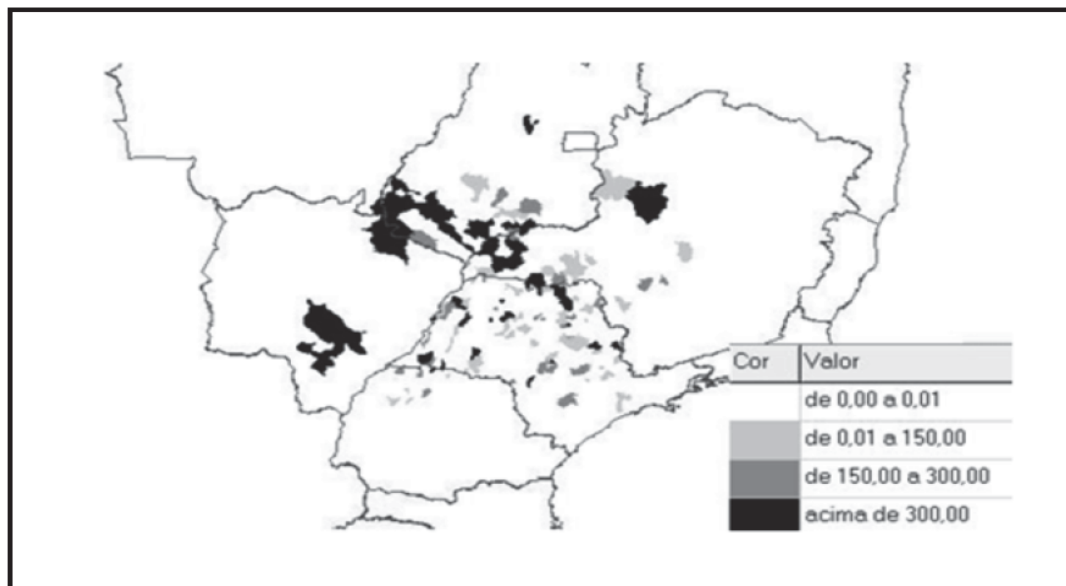


Fuente: Milanez, 2010.

La evolución de los desembolsos realizados en logística muestra una tendencia semejante a la evolución de las inversiones en plantas. Las inversiones en logística representan el 3% de las inversiones en expansión y despliegue de nuevos proyectos de este sector en el mismo periodo (Milanez, et al, 2010).

La producción de caña de azúcar se está interinando, esencialmente en los estados de Minas Gerais y la región del Medio-oeste. En el periodo de 2010-2012, cerca del 80% de la producción total de etanol que será financiada por BNDES ocurrirá en los estados de Goiás (35%), Mato Grosso do Sul (25%), Minas Gerais (15%) y Mato Grosso (5%) (Milanez, et al, 2010).

**Mapa 3: Distribución Geográfica de los proyectos apoyados por el BNDES (en R\$ Millones)**



Fuente: (Milanez, et al, 2010)

Los proyectos de inversión de menor magnitud, menores a R\$150 millones que son frecuentemente destinados a la ampliación de las plantas existentes, se encuentran concentradas en regiones donde existe un parque industrial instalado, siendo el estado de Sao Paulo, el ejemplo de esto (Milanez, et al, 2010).

El aumento de la demanda y la oferta en el mercado de etanol, ha generado una ampliación y restructuración del actual sistema de transporte y almacenamiento del combustible en el país. Estos cambios han estado centrados esencialmente en la búsqueda de ganancia de competitividad a través de actualizaciones de los equipos de logística y la inversión en nuevas vías. Con este aumento tanto en el nivel nacional como internacional, se espera que un nuevo ciclo de inversiones en logística pueda entrar en escena, y que estén dirigidos prioritariamente a proyectos de infraestructura logística que mejoren mayormente la eficiencia de los flujos de transferencia de etanol por toda la cadena productiva, ya sea este para el mercado interno o para el exterior (Milanez, 2010).

BNDES así mismo, desarrolló un programa de financiamiento conforme a lo descrito en la Resolución 1.135 del 3 de diciembre del 2004. Actor que como se ha



visto ha sido muy importante dada su experiencia en el financiamiento agrícola y de biocombustibles como el etanol. Junto con el Banco de Brasil y el Banco del Nordeste se han trabajado sobre líneas específicas de financiamiento para el biodiesel (Pimentel, et. al. 2007).

El BNDES preparó un programa que intenta cubrir todas las etapas de producción de biodiesel, desde la materia prima, hasta el producto final, a su vez, tratando de estimular la demanda del biocombustible, el Programa de Apoyo Financiero a Inversiones en Biodiesel. El banco trata de promover el consumo de biodiesel en flotas cautivas, equipo agrícola y generadores eléctricos, siempre que los fabricantes ofrezcan garantía en el equipo que utilicen porcentajes de mezcla igual o mayor al 20% de biodiesel. Teniendo el programa los siguientes propósitos:

1.- Apoyar la inversión en todas las fases de producción del biodiesel (fase agrícola, producción del aceite en bruto, producción de biodiesel, almacenamiento, logística y equipamiento para la producción de biodiesel),

2.- apoyar la adquisición de máquinas y equipamientos homologados para el uso de biodiesel o de aceite vegetal en bruto,

3.- apoyar inversiones en beneficio de co-productos y subproductos del biodiesel, como la glicerina o los residuos,

4, ofrecer condiciones diferenciadas para proyectos que promuevan la inclusión social mediante la utilización de materia prima proveída por agricultores familiares y para los cuales el MDA tenga concedido el encuadramiento social y el sello social (Pimentel, et. al. 2007).

Las formas de apoyo que utiliza son Directas, Indirectas y Mixtas. Y la participación de BNDES va hasta el 80% de los ítems financiables en empresas que no tienen el Sello de Combustible Social; y hasta un 90% de los ítems financiables en empresas con el Sello (Cavalcanti, 2006).

Financiamientos que tienen tasas de interés para micro, pequeñas y medianas empresas con operaciones directas, BNDES se aplicará a la Tasa de Interés de Largo Plazo (TJLP por sus siglas en portugués)<sup>23</sup> más el 1% (en

---

<sup>23</sup> La Tasa de Interés a Largo Plazo (Tasa de Juros de Longo Prazo) fue instituida por la medida provisoria

proyectos de carácter social) o el 2% anual. Para las grandes empresas se cargará el TJLP más un 2% (para proyectos de carácter social) o un 3% anual. En las operaciones indirectas, el interés será el mismo, solo aumentara la remuneración del agente financiero (Cavalcanti, 2006).

BNDES amplió en un 25% el plazo total del financiamiento para la adquisición de maquinaria y equipos con motores probados para utilizar por lo menos una mezcla del 20% de biodiesel o de aceite vegetal en bruto añadido al diesel, incluidos los vehículos de transporte de pasajeros, y de carga, tractores, cosechadoras y generadores (Cavalcanti, 2006).

El Programa de financiamiento para la producción de biodiesel tiene garantías diferenciadas como lo es, la exigencia de la garantía al 100% del valor del financiamiento y la posibilidad según el caso y sujeto a condiciones de eximir las garantías reales y personales, en el caso de que existan contratos firmes de compra-venta de largo plazo de la producción de biodiesel (Cavalcanti, 2006).

En el 2006, BNDES contaba con una cartera de proyectos de biodiesel, con 6 operaciones, (4 indirectas, 1 mixta y 1 directa), con una inversión total de R\$238 millones, un financiamiento que ascendía a los R\$210 millones, lo que generaba una capacidad total de producción de 533 millones de litros por año (Cavalcanti, 2006).

BNDES a lo largo de la trayectoria de los biocombustibles en el país, ha impulsado el desarrollo de la infraestructura en apoyo en primer lugar de los capitales privados. El apoyo de BNDES ha sido crucial para que la trayectoria de la producción de bioetanol se haya consolidado. En el caso de la trayectoria del biodiesel, busca generar tener el mismo rol.

---

núm. 684 de 31.10.94 que se define como el costo básico de los financiamientos concedidos por BNDES. La TJLP tiene un periodo de vigencia de un trimestre calendario y es fijada por el Consejo Monetario Nacional y divulgada hasta el último día del trimestre inmediato anterior al de su vigencia. Desde julio del 2009 se ha mantenido en 6%.

### **3.2 El papel del Estado Brasileño a través del Programa Nacional de Producción y uso de Biodiesel (PNPB)**

El uso energético de aceites vegetales en Brasil fue propuesto en 1975 lo que originó el Plan de Producción de Aceites Vegetales para Fines Energéticos (Pró-Óleo), el cual tenía por objetivo generar excedentes de aceite vegetal que volvieran sus costos de producción competitivos con los del petróleo, plan que preveía una mezcla de 30% de aceite vegetal con aceite de diesel, teniendo a largo plazo la perspectiva de una sustitución integral (MAPA, 2006).

Con la elevación de los precios del diesel y el interés del Gobierno Federal por reducir su importación, el biodiesel comenzó a tener mayor relevancia, y para el año 2002, el Ministerio de Ciencia y Tecnología, se lanza el Programa Brasileño de Desarrollo Tecnológico de Biodiesel (PROBIODIESEL), el cual tenía como sus objetivos el desarrollo de tecnologías de producción y el mercado de consumo para biocombustibles y establecer una Red Brasileña de Biodiesel que conjuntara las acciones de especialistas y entidades responsables por el desarrollo de este sector de la economía, también buscaba el desarrollo y homologación de las especificaciones del nuevo combustible y probar la viabilidad y competitividad técnica, económica, social y ambiental (Ribeiro, 2005).

Ya en el 2003, el Ministerio de Minas y Energía (MME) lanzó el Programa Combustible Verde-Biodiesel que establecía una meta de producción de 1.5 millones de toneladas que estaría destinado al mercado interno y a la exportación, teniendo como su objetivo principal diversificar la bolsa de combustibles, disminuir la importación de diesel y crear empleos y renta en el campo (Ribeiro, 2005).

Esos programas fueron reorientados en razón por el informe emitido por el Grupo de Trabajo Interministerial GTI Biodiesel, en enero del 2004, bajo la coordinación de la Casa Civil, que fue formado en julio del 2003 para analizar la viabilidad del biodiesel en aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales y proponer acciones para su uso en el país. El GTI Biodiesel en su reporte concluyó que los retos tecnológicos y la ausencia de pruebas concluyentes y certificados relativos a la utilización de biodiesel no deberían plantear ningún

impedimento para llevar a cabo acciones que fomentaran su uso, ya que esas pruebas podrían desarrollarse simultáneamente con la intensificación y la generalización del uso del biodiesel, y que en Brasil no deberían privilegiar alguna ruta tecnológica, materias primas o escala de producción, ya que la producción y el consumo de biodiesel puede ser una línea de desarrollo ya que puede atender necesidades, objetivos y metas variadas de acuerdo a las distintas realidades (Ribeiro, 2005).

El Gobierno Federal creó en el año 2003 una Comisión Ejecutiva Interministerial y un Grupo Gestor, el cual estaba coordinado por la Secretaria de Petróleo, Gas Natural y Combustibles Renovables del Ministerio de Minas y Energía, que tenía como su función principal la ejecución de las acciones relativas a la gestión operacional y administrativa que estuvieran dirigidas al cumplimiento de las estrategias y directrices establecidas por la Comisión Ejecutiva Interministerial (Ribeiro, 2005).

Desde hace mucho, las motivaciones que llevan a impulsar el desarrollo del biodiesel como una opción energética por parte del gobierno brasileño han sido los posibles beneficios económicos, sociales y ambientales. Por medio del Ministerio de Desarrollo Agrario, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento, el Ministerio de Integración Nacional y el Ministerio de la Ciudad, se desarrollaron estudios en los cuales se mostraba que por cada 1% de sustitución de diesel de petróleo por biodiesel producido con participación de la agricultura familiar se podían generar cerca de 45 mil empleos en el campo, con una renta media anual de aproximadamente R\$4,900.00 (\$8330.00 U.S.D. aprox.) por empleo, y que por cada empleo generado en el campo, se generarían tres en la ciudad, haciendo un total de 180 mil empleos. Y la producción de oleaginosas en cultivos familiares, haría que el biodiesel fuera una opción importante para la erradicación de la miseria en el país, específicamente en el área semiárida del nordeste donde viven más de dos millones de familias en condiciones precarias. Bajo estos argumentos el impulso de la producción del biodiesel tiene como una de sus directrices la inclusión social y el desarrollo regional, esencialmente mediante la generación de

empleo y renta (Ribeiro, 2005).

Uno más de los motivos por los cuales el gobierno brasileño busca impulsar el desarrollo de combustibles alternativos al petróleo, como es el caso del biodiesel, es por motivos ambientales, ya que el consumo de combustibles fósiles tiene un alto impacto en la calidad del ambiente. La contaminación que existe en las grandes ciudades es quizá el más visible impacto de la quema de los derivados del petróleo, ya que por ejemplo, en el informe realizado en el 2001 por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC), muestra que el nivel total de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en el 2000, fue de 6.5 billones de toneladas. Por lo cual, el estado brasileño pone como una opción la producción de biodiesel, ya que en un estudio realizado en conjunto con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, concluyen que el biodiesel reduce en un 78% las emisiones netas de CO<sub>2</sub> (Ribeiro, 2005).

Estos beneficios ambientales, a su vez pueden generar beneficios económicos, en el sentido del mercado de bonos de carbono, ya que Brasil puede insertar el biodiesel en los acuerdos del Protocolo de Kioto y en las directrices de los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), abriendo así la posibilidad vender estos bonos de carbono por medio del Fondo Prototipo del Carbono (PCF), ya que se reducirían las emisiones de gases de efecto invernadero y también de créditos de secuestro de carbono por medio del Fondo BioCarbono (CBF) que es administrado por el Banco Mundial (Ribeiro, 2005).

El poder Ejecutivo Federal en Brasil, mandó dos medidas con carácter temporal y se preparó un decreto que tenía por objetivo la implementación del Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel. La primera medida provisional fue la No. 214 fue enviada el 13 de septiembre del 2004, la cual contenía cambios en las disposiciones de la Ley 9.478 del 6 de agosto de 1997 y la ley 9.847 del 29 de octubre de 1999. La medida alteraba la Ley 9.478 que habla sobre la política energética nacional, para incluir al biodiesel dentro del artículo 6to, definiéndolo como un combustible para motores de combustión interna con encendido por compresión, renovable y biodegradable, derivado de aceites

vegetales o de grasas animales, que puede remplazar parcia o totalmente al diesel de origen fósil. Dentro de la misma ley, pero en el artículo 8, se modifica con a fin de permitir que la ANP pueda reglamentar y autorizar las actividades relacionadas con la producción, almacenamiento, distribución y venta de combustibles renovables, fiscalizándolos directamente o mediante convenios con otras agencias federales, estados, distritos federales o los municipios (Ribeiro, 2005).

La Medida provisional no. 214, modifica la ley 9.847 dentro de su primer artículo, que trata sobre la fiscalización de las actividades relativas al abastecimiento nacional de combustibles, con el fin de garantizar que esta fiscalización de las actividades relacionadas a la industria petrolera y el abastecimiento nacional de combustibles tome en cuenta la producción, importación, exportación, almacenamiento, distribución, venta y comercialización del biodiesel (Ribeiro, 2005).

Esta medida provisional fue objeto de un Proyecto de Ley de Conversión en la Cámara de Diputados, PLV-60, con autoría del Diputado Carlos Alberto Rosado. El PLV-60 recibió seis enmiendas por parte del Senador Tião Viana, relator de la materia en el Senado. De estas enmiendas, solo dos no fueron atendidas por la Cámara, con lo cual, el PLV-60 fue convertida en la Ley No. 11.097 (Ribeiro, 2005).

Aunque el discurso que impulsa la trayectoria tecnológica para la producción de biodiesel, tanto por los beneficios económicos, sociales y ambientales, la Medida provisional no. 214, no establecía ningún incentivo para esa trayectoria. Tomando en cuenta que dentro de los beneficios sociales, se tiene que las oleaginosas para la producción de biodiesel tendrían que ser cultivadas en un porcentaje significativo en pequeñas propiedades rurales y el combustible producido en asociaciones o cooperativas de pequeños agricultores, pero la Medida 214 no proporciona las condiciones necesarias para tornar viable esta alternativa. Por otro lado, esta Medida tampoco proponía la creación de fuentes de financiamiento para un programa de producción de biodiesel, siendo en general una propuesta que dejo de brindar herramientas importantes para fomentar la

producción de biodiesel y llevar beneficios sociales a una parte de la población excluida de Brasil (Ribeiro, 2005).

El PLV-60, buscaba establecer una política pública en relación al biodiesel, en el cual se definía un porcentaje mínimo obligatorio del 5% de biodiesel mezclado con diesel el cual tendría que ser alcanzado en un periodo de ocho años, por lo que se proponía como meta intermedia un porcentaje mínimo de 2% a ser alcanzado en tres años. Esta propuesta también cambia la definición propuesta por la MP 214 y propone una definición legal para los biocombustibles, sugiere también que el artículo 3 de la Ley No. 9.487, que se ocupa de las multas que se aplicaran en caso de una infracción, también contemplen a los biocombustibles, así como la modificación de los artículos 18 y 19 de esa misma Ley (Ribeiro, 2005).

Sugiere también la creación de una línea de crédito específica para el financiamiento de unidades industriales para la producción de biodiesel, financiamiento que tendrá que ser realizado por el BNDES privilegiando, financiación que tiene que privilegiar el desarrollo regional y la inclusión social. A su vez, el Banco de Brasil, el Banco del Nordeste de Brasil y el Banco de la Amazonia creen líneas de créditos dirigidas específicamente para impulsar los cultivos de oleaginosas principalmente por la agricultura familiar (Ribeiro, 2005).

El proyecto de Ley de Conversión No-60 (MP 214) fueron juzgados por el Presidente de la República y transformada como ya se mencionó en la Ley 11.097, sin embargo, es importante remarcar que fueron vetados los artículos que hablan de la creación de líneas de crédito para los cultivos de oleaginosas y para unidades de producción de biodiesel (Ribeiro, 2005).

El Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel que con la ley no. 11.097 del 13 de enero del 2005, se introdujo al biodiesel dentro de la Matriz Energética Brasileña que fijó el 2% (B2) como porcentaje mínimo de adición del biodiesel al aceite de diesel comercializado al consumidor final en cualquier parte del territorio nacional hasta el 2008, y en 5% (B5) hasta el 2013 (MAPA, 2006).

La Ley 11.097 expande las funciones de la ANP, que será llamada ahora,



Agencia Nacional de Petróleo, Gas Natural y Biocombustibles, y será el órgano regulador de los biocombustibles. Esto genera que, una parte del valor de excedentes petroleros que se destina al Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT), puede ser utilizada para el apoyo a programas de investigación científica y desarrollo tecnológicos aplicados a la industria del petróleo, gas natural y biocombustibles, de esta forma, recursos del Fondo Sectorial del Petróleo (CT Petro), podrían ser utilizados en proyectos de I+D dirigidos a biocombustibles (Ribeiro, 2006).

La Medida Provisoria No. 227 del 2004, “Dispone sobre el Registro Especial en la Secretaria de Ingresos Federales del Ministerio de Hacienda, del productor o importador de biodiesel y la incidencia sobre la Contribución para el PIS/PASEP y de COFINS, sobre los ingresos de las ventas de dicho producto, se modifica la Ley No. 10.451 del 10 de mayo del 2002, y de otras medidas”. Esta Ley al contrario de la Ley 11.097, la cual establece un porcentaje mínimo obligatorio, la MP 227 dispone que la ANP establecerá el porcentaje de adición de biodiesel al diesel de petróleo, en cumplimiento de las directrices establecidas por el Consejo Nacional de Política Energética (CNPE) (Ribeiro, 2005).

Esta medida, establece el registro especial de los productores o importadores de biodiesel que tienen que ser personas jurídicas, constituidas como sociedades en base a las leyes brasileñas, beneficiarios de una licencia o autorización de la ANP con el registro especial junto con la Secretaria de Ingreso Federal del Ministerio de Hacienda, teniendo estas empresas un mínimo de capital integrado. Dispone que el Poder Ejecutivo está autorizado para fijar el coeficiente de las tasas impositivas la cuales pueden ser modificadas en cualquier momento. Estas tasas pueden tener distintos coeficientes de reducción, lo que depende de la materia prima utilizada en la producción de biodiesel, según la especie, el productor-vendedor, y la región de producción de aquella, o la combinación de estos factores. El productor-vendedor, para los fines de la determinación de este coeficiente de reducción de la tasa, será el agricultor familiar, así definido por el Programa Nacional de Fortalecimiento de la Agricultura Familiar (PRONAFE)



(Ribeiro, 2005).

La MP 227, es muy vaga en relación a la política nacional de introducción del biodiesel en la matriz energética nacional. Las políticas públicas para el fomento de la producción de biodiesel sigue siendo dependiente de los decretos del Poder Ejecutivo, además de que la MP 227, tiene una directriz de exigencia de un capital mínimo para el productor, lo que puede generar que el programa de biodiesel sea más bien socialmente excluyente. Pero esta medida aún no había sido tomada en cuenta por la Cámara de Diputados (Ribeiro, 2005).

El Decreto no. 5.297 del 2004, el cual habla de los coeficientes de reducción de las tasas impositivas en la producción y comercialización de biodiesel. Es en este decreto en el que se crea el Sello de Combustible Social. Sello que será concedido a los productores de biodiesel que promuevan la inclusión social de los agricultores familiares que enmarca el PRONAFE, que le suministren materia prima y lo comprueben periódicamente ante el Sistema de Registro Unificado de Proveedores (SICAF). El Decreto marca que para que un productor promueva la inclusión social debe: adquirir del agricultor familiar una parcela de materia prima no inferior al porcentaje definido por el Ministerio de Desarrollo Agrario, la celebración de contratos con agricultores familiares con las especificaciones claras sobre las condiciones comerciales las cuales garanticen una renta y plazos compatibles con la actividad, dar asistencia y capacitación técnica a los agricultores familiares (Ribeiro, 2005).

Este Decreto 5.297 es un instrumento jurídico del Gobierno Federal para generar una política pública en torno al biodiesel, sin embargo, la exención fiscal que se propone puede no ser suficiente para asegurar una importante inclusión social, y que esta exención podría estar condicionada en el cultivo de ciertas plantas oleaginosas, como el Ricino que tiene un precio en el mercado internacional mucho más alto que el diesel, lo que propiciaría que en algunas áreas del nordeste del país podrían plantar otras semillas oleaginosas como el cacahuete (Ribeiro 2005).

Por último, el Estado Brasileño, en el 2004 publicó en el Diario Oficial de la

Unión, la regulación de la ANP que establece las especificaciones para el biodiesel y la estructura de la cadena productiva, distribución y comercialización del biocombustible para su uso comercial en todo el país. Las resoluciones de la ANP establecen los procedimientos de control de calidad, las regulaciones para la importación de diesel y biodiesel, como el revendedor debe proceder en cuanto a la exhibición o no de la marca del distribuidor del producto que revende y las normas de exportación del biodiesel (Ribeiro, 2005).

El Estado brasileño desde el año 1975 comenzó a dar génesis a la trayectoria tecnológica del biodiesel, en un primer lugar, con el Programa Pró-Óleo. Trayectoria que es hasta inicios del siglo XXI, que tomó mayor relevancia, dado el panorama que se vivía de un aumento de los precios del diesel y la necesidad de reducir sus importaciones, por lo que en el año 2002 es lanzado el PROBODIESEL, que tenía como su principal objetivo el desarrollo de tecnologías de producción y el mercado de consumo para biocombustibles, en éste caso del biodiesel.

Después de ello, teniendo continuamente como motivación para impulsar el desarrollo del biodiesel como una opción energética por parte del estado brasileño, los posibles beneficios económicos, sociales y ambientales, es que para el año 2004, se implementa el Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel, con lo que se alteran las leyes para construir un marco legislativo que consolide ésta trayectoria tecnológica introduciéndolo dentro de la Matriz Energética Brasileña.

El Estado Brasileño por medio de estas disposiciones, apuesta claramente por el desarrollo de la trayectoria tecnológica del biodiesel, dando gran importancia a regular enteramente el mercado de biodiesel en el país. Importante porque esto genera un contexto y un elemento de peso en la construcción social de la tecnología del biodiesel. Contribuye a las reglas del juego en el espacio en el que se da la lucha entre los distintos grupos sociales relevantes conformando el contexto político-social.

### **3.3 El papel de las Universidades y los investigadores en el desarrollo de los biocombustibles**

Dentro de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, existen diversos trabajos que dan un lugar importante en el desarrollo tecnológico a la universidad y centros de investigación. En algunos casos se asume la relación entre el estado-empresa-universidad, quienes conforman una triple hélice. Aunque no se asume ésta perspectiva teórica, el papel de éste actor social no puede dejar de ser abordado panorámicamente.

La Universidades y los investigadores que están alrededor de una tecnología son de gran importancia en el impulso y desarrollo de una trayectoria tecnológica, ya que éstas generan los recursos para lograr realizar investigación, desarrollo e innovaciones tecnológicas que pueden mantener la direccionalidad de una trayectoria o cambiar el rumbo de la misma.

Desde la década de los veinte, en Brasil se ha llevado a cabo estudios y pruebas de combustibles alternativos y renovables en el Instituto Nacional de Tecnología (INT). Ya en la década de los setentas por medio del INT, del Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IPT) y el Comité Ejecutivo del Plan de Cultivo de Cacao (CEPLAC), venían siendo desarrollados proyectos de aceites vegetales como combustibles como el DENDIESEL<sup>24</sup>. Y es en esa misma década pero en la Universidad Federal de Ceará (UFCE), que se desarrollaron algunas investigaciones con el objetivo de encontrar fuentes alternativas de energía, lo que permitió descubrir un nuevo combustible basado en aceites vegetales con propiedades semejantes al diesel convencional, el biodiesel. El autor de la patente PI-8007957, que es la primera patente brasileña para la producción de biodiesel y queroseno vegetal de aviación, fue el profesor Expedito Parente (Ribeiro, 2005).

Desde entonces, muchas investigaciones alrededor de la utilización del biodiesel en el país. En la Universidad Federal de Paraná, se han ido

---

<sup>24</sup> Diesel extraído de la Palma (Dende)

desarrollando algunas tecnologías para la producción de esteres<sup>25</sup> de aceite de soya teniendo por objetivo su mezcla con el diesel desde 1983. Ya en el primer trimestre de 1998, bajo la coordinación del Instituto de Tecnología de Paraná, se realizó en Curitiba una práctica de campo, usando una mezcla B20 para una flota de 20 autobuses urbanos que operaban con normalidad con el nuevo combustible. En Paraná, las pruebas se han realizado con biodiesel obtenido a partir de soya y etanol. Éste estado cuenta con el Centro de Referencia sobre Biocombustibles (CERBIO) que fue creado con un convenio entre La Secretaria de de Ciencia, Tecnología y Educación Superior del Estado y el MCT (Ribeiro, 2005).

En el campus de la Universidad Estatal de Santa Cruz, desde el 2000, existe una planta piloto de producción de biodiesel de ester metílico extraído de aceite de palma y grasas residuales. La planta tenía capacidad de producir 1400 litros por día, y el biodiesel era probado en flotas de vehículos de la misma Universidad y en embarcaciones que circulaban en la Bahía de Camamu. El proyecto tenía aspectos ambientales y sociales muy importantes ya que recogía los aceites utilizados en la ciudad, en cocinas industriales, restaurantes entre otros lugares para ser transformados en combustible (Ribeiro, 2005).

En la Universidad Federal en el estado de Piauí, se desarrollo un proyecto piloto en asociación con la Compañía Energética de Piauí, el Gobierno Estatal y con la Compañía de Desarrollo de los Valles de San Francisco y de Parnaíba, la unidad tenía la capacidad de procesar aproximadamente 3 mil litros por día la cual entraría en funcionamiento en el 2004 utilizando una ruta metílica. La Universidad Federal, en Rio de Janeiro tiene otra planta piloto de producción de biodiesel a base de aceites de freír usados que tenía una capacidad de 6.5 mil litros diarios. La Universidad Federal de Rio de Janeiro conseguía la materia prima para su producción en etapas de prueba por medio de Hidroveg Industrias Químicas Ltda. que conseguía recolectar 25 mil litros de aceites usados mensuales que eran donados por la red McDonalds (Ribeiro, 2005).

---

<sup>25</sup> En bioquímica son el producto de la reacción entre los ácidos grasos y los alcoholes.

La Universidad de Sao Paulo (USP), la prefectura de la ciudad Ribeirão Preto y McDonald's firmaron una carta de intención para producir biodiesel a partir del aceite vegetal usado en la cocción de las hamburguesas y de las papas de la red americana (Ribeiro, 2005). También existen gestiones entre la USP con empresas y universidades estadounidenses para establecer una empresa de investigación con la visión de patentar nuevos motores con fuentes alternativas de energía (Porto-Gonçalves, 2008).

Dentro de las universidades también se han realizado estudios sobre la viabilidad ambiental de los biocombustible y de ahí impulsarlos como un combustible renovable con beneficios ambientales significativos. Por ejemplo, en la Universidad de Sao Paulo, por medio de su Laboratorio de Desarrollo de Tecnologías Limpias, se realizaron estudios en los que demuestran que la sustitución del diesel mineral por biodiesel da como resultado la reducción de emisiones de 20% de azufre, 9.8% de dióxido de carbono, 14.2% de hidrocarburos no quemados, 26.8% en partículas, y el 4.6% de óxido de nitrógeno (Ribeiro, 2005).

Algunos investigadores de la Universidad de Brasilia, desarrollaron una unidad de craqueo térmico<sup>26</sup> que convertía por ejemplo, el aceite vegetal de palma en un combustible con características semejantes al diesel<sup>27</sup>. Este estudio estuvo financiado por Embrapa, y tenía el objetivo de generar un equipamiento de bajo costo que se ofrecería al pequeño agricultor y cooperativas rurales que se encontraran alejados de los centros productores y distribuidores de combustibles derivados del petróleo, para que tuvieran la capacidad de generar su propio combustible (Ribeiro, 2005).

En las universidades se han ido desarrollando proyectos para buscar nuevas opciones tecnológicas en el desarrollo de los biocombustibles que sean

---

<sup>26</sup> El Craqueo térmico o pirólisis es la conversión de una sustancia en otra, a través por medio del uso de calor. Se calienta la sustancia en ausencia de aire y oxígeno a temperaturas que pueden alcanzar los 450 °C.

<sup>27</sup> Aunque en la nomenclatura internacional, este combustible generado por el craqueo térmico no ha sido definido como biodiesel, a pesar de que se produce un biocombustible muy similar al diesel.

opciones para transferir esas nuevas tecnologías a escalas comerciales. En la Universidad Federal de Paraná desde 1998 ha desarrollado un proyecto de innovación de producción de éster de aceite de soja con etanol, teniendo ya avanzado el trabajo de laboratorio y detectando algunas eventuales variaciones del proceso, para poder llevar esta innovación a escalas productivas. A su vez, investigadores de la USP de Ribeirão Preto, anunciaron que habían producido el primer biodiesel completamente renovable, a partir del etanol obtenido del bagazo de caña, este nuevo método usa un catalizador y un co-catalizador a base de arcilla, con estos nuevos catalizadores, el biodiesel y la glicerina no se mezclan y hace posible que los dos se aprovechen de forma mucho más práctica. Los responsables del proyecto también habían anunciado que habían logrado reducir el tiempo necesario para producir el biodiesel de seis horas a 30 minutos, un avance que podría ser de vital importancia para la viabilidad económica del biodiesel (Ribeiro, 2005).

Las articulaciones a nivel global pueden también ser reconocidas en los programas de producción de bioenergía. Por ejemplo, el Departamento de Energía de EU por medio de la Joint Genome Institute, aprobó la propuesta de una red internacional con el Eucaliptus Genome Network (Eucagen) para conocer la secuencia completa del genoma del eucalipto. La especie escogida por Brasil fue el *Eucalyptus Grandis*. Eucagen está conformada por más de 140 investigadores de 82 instituciones públicas y privadas en 18 países. La Red brasileña de investigación del genoma del eucalipto, reconoce que es un proyecto global, ya que esta planta es sembrada en más de cien países y es un desafío para la producción sustentable de la bioenergía ya que es necesario conocer las bases moleculares de crecimiento y adaptabilidad de las plantas útiles en la generación de energía (Porto-Gonçalves, 2008).

La Universidad juega un papel de gran relevancia siendo el lugar donde se desarrolla el conocimiento que se puede aplicar al avance de una sociedad. En éste sentido, en el contexto de la sociedad actual, y dada su función social, tienen relación con múltiples actores como el estado y las empresas. Pero no se puede

dejar de lado la retroalimentación que también debe existir con la sociedad civil, una participación universitaria con la comunidad.

De ésta forma se nutre de forma positiva el desarrollo de una sociedad de forma total, integrando a todos los actores, buscando esencialmente generar actos de conciencia resultados de un trabajo colectivo y plural, teniendo un fuerte compromiso con el entorno social.

La universidad se vuelve un ente democrático siendo una institución que mediante el desarrollo de sus actividades de investigación y formación de conocimiento permite compartir saberes y gestar acciones conjuntas para satisfacer necesidades que contribuyan al desarrollo integral de una sociedad.

Como se planteó al inicio de éste apartado, las universidades e investigadores son un factor importante para el desarrollo tecnológico, pudiendo tener en sus manos, mantener o cambiar la direccionalidad del rumbo de una trayectoria tecnológica.

Esto cobra mayor importancia en el entrelazamiento de los distintos objetivos planteados por cada uno de los actores involucrados en el contexto de una tecnología en específico.

En el caso de los biocombustibles, es claro que las Universidades han sido una incubadora de proyectos que han dado gran fortaleza al mantenimiento de la trayectoria asumida, dado la relación tan estrecha que ha tenido con el estado brasileño y empresas nacionales e internacionales. Por ende son los lugares donde tiene que existir una convergencia, que asuma la participación de la sociedad civil, que les permita desarrollar de una manera crítica, tecnologías que asuman las necesidades de la comunidad en general.

### **3.4 Las grandes empresas y compañías transnacionales involucradas en el desarrollo de los biocombustibles**

Dentro de todo el contexto y espacio político que está alrededor de una trayectoria tecnológica, las empresas también generan estrategias y formulan direcciones y acciones consientes. Mediante asociaciones, fusiones y

adquisiciones, donde los capitales con mayor poder económico y político pueden apostar por distintas trayectorias tecnológicas. Este es el caso de las petroleras transnacionales que al ver reducidos sus márgenes de ganancias por las alzas en el precio del petróleo y por su posible pronta expoliación de las reservas, buscan nuevos canales de acumulación para mantener su poder económico en el mercado mundial. Llegando en múltiples casos a insertarse dentro de la institucionalidad del estado y generar el escenario idóneo para la extracción de ganancia al interior de un país.

Desde los años 1930, en Brasil los capitales privados han hecho valer sus intereses políticos y económicos por medio de instituciones sectoriales, como por ejemplo, el Instituto de Azúcar y el Alcohol y el Instituto Brasileño del Café. Ya desde 1990 se ha ganado mucho terreno, con la creación de la Asociación Brasileña del Agronegocio (ABAG). Lo que generó una nueva forma de hacer política por parte de los grupos empresariales (Porto-Gonçalves, 2008).

La ABAG juega un rol importante en la conformación de un bloque de poder en el que los biocombustibles tienen un lugar estratégico. Un grupo de poder que concentra grupos empresariales, financieros, grandes terratenientes, e intelectuales de universidades y centros de investigación. Dentro de los 62 miembros asociados dentro de los cuales resaltan:

1. Empresas y asociaciones del sector de la industria de la alimentación, nutrición animal, fertilizantes, biotecnología, y semilleros:

- ADM de Brasil, AGCO de Brasil, Agropalma, Asociación Brasileña de Papa, la Asociación de la Industria de la Alimentación, la Asociación de la Industria de la Azúcar y el Alcohol, Bunge alimentos y Bunge Fertilizantes, Cargill, Du Pont de Brasil, Pioneer división semillas, Nestlé, Goodyear de Brasil, Syngenta, la Unión de Productores de Bioenergía, Dow Agrociencia Industrial, la Asociación Brasileña de la Industria de Aceites Vegetales, entre otras.

2. Empresas del Sector Financiero:



- Banco de Brasil, Banco Santander, el Banco del Estado de Sao Paulo, Banco Itaú, entre otros.

3. Empresas del Sector Químico:

- Basf S. A., Bayer S. A., Du Pont de Brasil, Monsanto de Brasil, entre otras.

4. Empresas del Sector de Investigación:

- EMBRAPA y la Fundación de Estudios Agrarios Luiz Queiroz.

5. Empresas del Sector Minero:

- Compañía Vale Do Rio Doce, Petrobras y Petróleo Brasileiro S. A.

6. Empresas del Sector periodístico y Comunicaciones:

- Agencia del Estado, Algar S. A., Globo Comunicación y Participaciones S. A., entre otras (Porto-Gonçalves, 2008).

Además de empresas consultoras y de máquinas e implementos.

En Brasil, existen desde hace ya varios años, empresas habilitadas para la producción de biodiesel a partir del uso de soya, como la empresa ECOMAT, que ha suministrado a CEBIO un combustible que está siendo probado en la flota de transporte colectivo en Curitiba, su fabrica fue instalada en el año 2000 en el estado de Mato Grosso. Al igual que Granol, que instaló en el estado de São Simão una planta que tiene una capacidad a escala industrial para la producción de biodiesel, cuya capacidad alcanza las 400 toneladas por día. La empresa Soyminas Biodiesel ya lleva una historia larga en la producción de biodiesel en el estado de Cassia. La empresa Enguia está instalada en el estado de Piauí con plantaciones de Ricino, con un apoyo importante por parte del gobierno de ese estado, ya que ofrece incentivos fiscales como donación de tierras (Ribeiro, 2005).

En el mercado de biocombustibles, las empresas que están inmersas en el pueden ser clasificadas en integradas, parcialmente integradas y no integradas. Las empresas que están completamente integradas son aquellas que plantan o comercializan cultivos ya sea de soya, girasol, algodón, etc., procesan el grano de esos cultivos para producir el aceite vegetal y producen biodiesel sobre la base de

ese aceite vegetal. Estas empresas tienen la opción de vender el grano, vender el aceite o vender el biodiesel, lo cual deciden sobre la base de los mejores márgenes que existan en determinado periodo de tiempo, lo que genera que estas empresas sean más competitivas y más eficientes en la comercialización del biodiesel y tienen mayores beneficios al interior del mercado (Pompeo y Cunha, 2009).

Las empresas parcialmente integradas al mercado de biodiesel son aquellas que producen el aceite vegetal y producen biodiesel a partir de este. Estas empresas pueden comercializar el aceite vegetal así como el biodiesel por ellas producido, pero no cuentan con los cultivos vegetales propios. Y por último, las empresas no integradas al mercado son aquellas que no pueden diversificar sus productos ya que producen únicamente biodiesel, y adquieren el aceite vegetal no al costo de producción como sí lo hacen las empresas integradas (Pompeo y Cunha, 2009).

Para el 2006, había 88 unidades activas. Dentro de las empresas multinacionales como Bunge, Cargill, ADM, Coinbra. De empresas nacionales se encontraban Caramuru, Granol, Maggi, Imcopa, ABC-Inco, Sadia, Perdigão Braswey. Sociedades cooperativas como Cocamar, Coamo, Carol, Comigo. Y otras empresas con utilización de oleaginosas diversas como Algodoeira Palmeirense, Menu, Maeda, Esteve (Granol, 2006).

La empresa BSBIOS Industria y Comercio de Biodiesel en el Sur de Brasil Ltda., para abordar algunos casos específicos, tiene actividades en distintos sectores de la economía como el comercio, la industria, la distribución y la industria metal-mecánica. Tenía objetivos para el 2008 en una primera etapa la instalación de un complejo industrial de biodiesel que produciría 100 millones de litros por año y 11,700 toneladas de glicerina al año, obtenidos de aceites vegetales disponibles en el mercado, dando prioridad a los de origen en la agricultura familiar. Y en una segunda etapa, después de tres años, anexar al complejo de biodiesel una industria de extracción de aceites vegetales. La cual tiene como una de sus principales materias primas la soya y como alternativa la

canola y el girasol. Y prospectaba como sus principales compradores, distribuidoras, participar en las subastas de compra de biodiesel con sello promovido por la ANP y PETROBRÁS y gran parte de su producción hacia la exportación. La BSBIOS creó dentro de su estructura un sector de fomento, que será el responsable de relacionarse comercial y de asistencia técnica con los agricultores y cooperativas de la agricultura familiar. Con una proyección de utilización de mano de obra de 108 personas, de las cuales 70 son de mano de obra directa y 38 de mano de obra indirecta. Y busca aprovechar los financiamientos por medio del Banco de Brasil y Caixa RS y de la línea de BNDES de apoyo financiero a inversiones en Biodiesel (BSBIOS, 2006).

La empresa Granol S.A. se ha incluido en el mercado brasileño del agronegocio por su dinamismo, cadenas productivas altamente competitivas, una ampliación de la capacidad productiva, un crecimiento acelerado de las exportaciones de la materia prima, la necesidad de preservar y de generar un valor añadido en la tecnología, el desarrollo de nuevos productos y nuevos mercados (Granol, 2006).

Granol es una empresa que fue fundada en mayo de 1966 con sede en Sao Paulo. Adquirió la primera unidad industrial de extracción de aceites vegetales en Junqueirópolis en 1972. Adquirió una unidad industrial de refinamiento de aceites en Tupã en 1974. Adquirió una unidad de procesamiento de soya en Osvaldo Cruz en 1981. En el 2003 adquirió una unidad de procesamiento y refinamiento de aceite en Bebedouro. Adquirió en el 2005 una industria de procesamiento y varios proyectos en Cachoeira do Sul, tanto en la ciudad de Anápolis (Granol, 2006).

El proyecto en la ciudad de Anápolis procesará 3,000 toneladas de soya al día y un refinamiento de aceite de 300 toneladas por día, para producir 140 millones de litros de biodiesel al año. El proyecto de Bebedouro procesará 1,500 toneladas de soya por día y un refinamiento de aceite de 200 toneladas por día. En Osvaldo Cruz se procesará 1,800 toneladas por día. En la ciudad de Tupã se refinarán 350 toneladas por día. En Cachoeira do sul se procesarán 1,800 toneladas por día, y se producirán 100 millones de litros de biodiesel por año

(Granol, 2006).

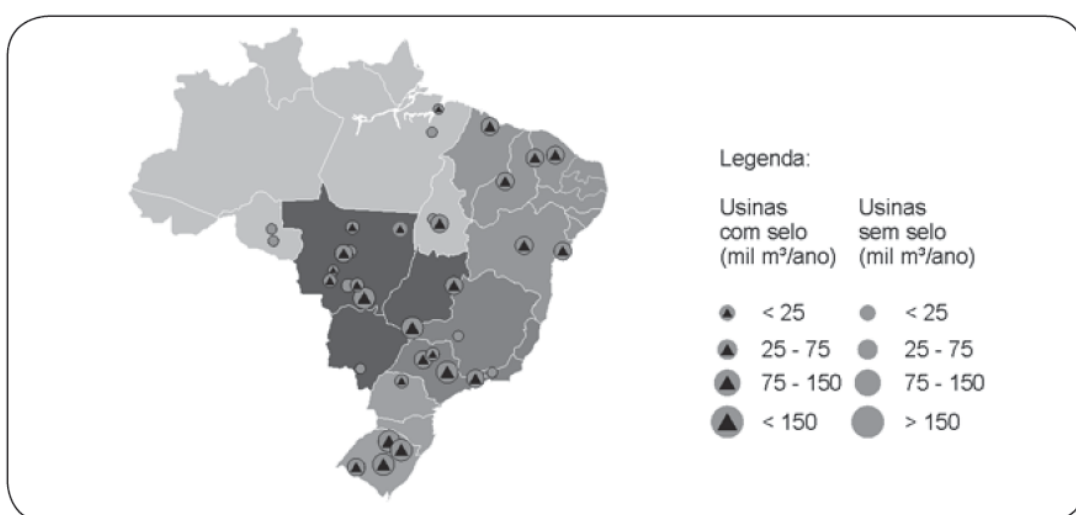
Otra de las características del mercado de Biodiesel es que se encuentra muy fragmentado, ya que existen múltiples productores pero ninguno consigue obtener una cuota de mercado por encima del 16%, esto hasta septiembre del 2009. Todos los productores deben producir según las especificaciones de la ANP, lo que genera que el biodiesel se convierta en una commodity al interior del país. Un gran número de empresas y plantas produciendo el mismo producto en un régimen de subasta generan que el mercado sea muy competitivo lo que impide que algunos productores consigan parcelas significativas de mercado. El sector tienen un factor de utilización bajo del 34%, pues la demanda está por debajo de la oferta potencial de biodiesel. Durante el 2008 muchas de las plantas que existen del sector no produjeron ni una gota de biodiesel sino hasta el último trimestre del 2009 (Pompeo y Cunha, 2009).

Los productores de biodiesel en su mayoría están localizados cerca de donde se produce la materia prima o cerca de los grandes centros consumidores y dado que la producción de biodiesel está enfocada en soya, muchas de las plantas de biodiesel se instalaron en la región Centro-Oeste o en Rio Grande do Sul. El programa de Biodiesel del gobierno federal tenía previsto al inicio de éste, promover la producción en pequeña escala con base en la agricultura familiar en las regiones menos favorecidas como la zona semiárida, pero algunas empresas siguieron estrategias para instalarse donde el precio de la tierra o el costo de la mano de obra son bajos, o en donde el gobierno había dirigido los mayores incentivos. Y es rara la empresa que cuenta con el sello de combustible social, además de la Región Centro-Oeste y Rio Grande do Sul, en Sao Paulo hay un número significativo de plantas, o sea, cerca del principal centro consumidor (Pompeo y Cunha, 2009).

En la región centro-oeste del país, los análisis sugieren que los agricultores familiares productores de soya están más consolidados que los pequeños agricultores productores de aceite de ricino. Y son los agricultores familiares productores de soya para el mercado de biodiesel los que están más relacionados

con el Sello Social. Lo que queda expresado en el acuerdo logrado entre la transnacional ADM y unos 500 pequeños productores en el estado de Mato Grosso do Sul. Alrededor de la tercera parte de la producción de soya se produce en propiedades de 50 hectáreas o menos sobre todo en la región sur; aunque la producción de soya para el mercado de biodiesel está basada en productores a gran escala y en el entendido de que la soya es la materia prima preferida para la producción de biodiesel, serán los grande agricultores y el agronegocio quienes dominen y se hagan cargo del programa (Wilkinson y Herrera, 2010).

**Mapa 4: Localización de las Unidades productoras de Biodiesel 2009.**



Fuente: Pompeo y Cunha, MME.

\*Contempla las unidades con Autorización de Comercialización en la ANP y Registro Especial en la SRFB/MF.

El bloque de poder de estas empresas se articula con alianzas extranjeras, que envuelven a gigantes donde se destaca a Bunge, Syngenta, Monsanto, Basf, Bayer, Du Pont, Pirelli, a Price WaterHouse Cooper, Sadia, Petrobras, Goodyear, ADM, por lo que no son los intereses nacionales los que comandan las acciones de ese bloque que busca impulsar una política estatal. La ABAG junto con la Asociación Brasileña de los Productores y Exportadores de Pollos (ABEF), como la Asociación Brasileña de la Industria Exportadora de Carnes (ABIEC) y con la Unión de la Industria de la Caña de Azúcar son miembros del Consejo Directivo del Instituto de Estudios del Comercio y Negocios Internacionales, una institución

privada que fue creada en el 2003 que busca dar respuesta a la necesidad de proveer al gobierno y al sector privado de estudios e investigaciones aplicadas a los temas de comercio y política comercial, relacionados principalmente al tema de la agricultura y del agronegocio que tiene por misión, entender la dinámica global del agronegocio, de la bioenergía y del comercio exterior con lo que se contribuirá a la inserción económica de Brasil en el Mundo (Porto-Gonçalves, 2008).

Esto demuestra como cuatro entidades privadas ligadas a ciertos sectores, bajo su articulación con la ABAG, generan que sus intereses individuales conduzcan la política exterior de Brasil, generando un profundo efecto, por ejemplo, el Sr. Luiz Furlan, ex director de Sadia (empresa de la Industria de Alimentos), fue Ministro de la Industria y el Comercio en el gobierno de Lula da Silva (Porto-Gonçalves, 2008).

Otro ejemplo de estas alianzas extranjeras es la empresa Brasbiodiesel como subsidiaria de Grupo Bertin, que es más bien subsidiaria JBA S. A. que compró Bertin en el 2009. JBA se anuncia como la mayor empresa de carne del mundo y el capital estadounidense juega un papel importante a pesar de la base brasileña de la empresa; desde que compró la empresa Swift & Company en el 2007 y más aún desde que adquirió la corporación Pilgrim's Pride en el 2009. Como resultado de este proceso, el presidente de General Mills Brasil, recientemente se convirtió en el director ejecutivo de la Bertin. Y a través de Brasbiodiesel, esperan captar el 14% del mercado brasileño de biodiesel el cual deberá crecer aún más para el año 2013 cuando las leyes establezcan la mezcla B5, pensando también en exportar el producto a través del puerto de Santos (Fernandes, et. al., 2010).

Este proceso se denota con los principales fabricantes de equipos para plantas de biodiesel en el mundo, en los cuales se encuentran:

Luirgi, que es una empresa alemana, fabricante tradicional que ofrece plantas con capacidad de entre 40 mil hasta 250 mil toneladas por año. Ballestra que es una empresa italiana que desarrolló un proceso continuo de transesterificación de aceites vegetales como la canola, girasol y soya para

producir biodiesel, esta empresa ofrece plantas con capacidad de hasta 200 mil toneladas al año. Energea es una empresa austriaca que utiliza procesos productivos continuos para procesar vía transesterificación diversos tipos de materia prima, ofreciendo plantas desde 40 mil, 60 mil, 100 mil y hasta 250 mil toneladas al año. Crown Iron, compañía estadounidense que provee plantas de procesamiento de aceite bruto y de refinamiento de aceite comestible, la empresa ofrece plantas de 100 mil toneladas al año para empresas americanas y también para producir aceite de palma en Asia (Pimentel, et. al., 2007).

En el mercado brasileño, Dedini S.A. Industria Basica, en colaboración con la empresa italiana Ballestra S.P.A. utiliza tecnología para la implementación de plantas con capacidad para producir entre 10 mil y 200 mil toneladas al año de biodiesel. Dendini ha instalado plantas de 50 mil y 100 mil toneladas al año utilizando tecnología de Ballestra y una planta de 15 mil toneladas al año con tecnología nacional provista para Agropalma. La empresa Intecnial, fabricante en el ramo de la soya se ha asociado con la compañía estadounidense Crown Iron para desarrollar plantas de biodiesel, ha instalado plantas piloto para Petrobras en el estado de Rio Grande del Norte y tenía planteada plantas con una capacidad de 100 mil toneladas al año. La empresa Luirgi y Energea son empresas que tienen oficinas en Sao Paulo. Westfalia tiene una fábrica en Brasil que ya está ofreciendo de equipos para la producción de biodiesel. La empresa Tecbio ha desarrollado tecnología nacional especializada en la producción de biodiesel a partir del ricino con acuerdos con objetivos de exportación de tecnología a Asia. A su vez, existen otros productores nacionales independientes, donde algunos usan tecnologías muy simples de producción, procesos de extracción con controles precarios (Pimentel, et. Al., 2007).

Para el mercado de capitales, Brasil es presentado como muy atractivo para inversiones en el mercado de biocombustibles. En el 2006 fueron invertidos más de \$9 billones de dólares en la industria del etanol, de lo cual fue dirigido para la construcción de plantas \$2 billones de dólares. De estos fondos de inversión extranjeros, tienen el objetivo específico de invertir en el etanol brasileño, de los



cuales se destaca Infinity Bioenergy, Bioenergy Development Fund, Brazilian Renewable Energy Company Ltd (Brenco) y Clean Energy Brazil (Murillo, 2008).

Dentro de las principales corporaciones envueltas en el comercio de las materias primas para los biocombustibles, estas se constituyen como grandes agentes económicos de gran peso en el mercado. Con respecto al maíz, Cargill y ADM, junto a una más, controlan más del 80% de las exportaciones de este cereal. Monsanto, DuPont y Syngenta controlan el mercado de semillas de maíz, donde tan solo Monsanto controla el 40% del mercado global. En la comercialización de azúcar en Brasil, Cargill es el mayor expedidor de azúcar en Brasil, y también se encuentran corporaciones como Louis Dreyfus, Cosan, Tereos, Sucden. En el mercado global de aceite de Palma, existen corporaciones como Wilmar, IOI, Synergy Drive, Cargill. En el mercado global de comercialización de Soya, tres compañías controlan el 80% el procesamiento en Europa, y tan solo cinco compañías controlan el 60% de la producción brasileña, donde las empresas que destacan son Bunge, ADM, Cargill, Deyfrus. Y en el mercado global de semillas de soya, Monsanto controla el 25% del mercado, siendo DuPont una de las empresas más importantes en el mismo (Murillo, 2008).

El control sobre el sector semillero es parte de la estrategia para ostentar el dominio del mercado, es por esta razón el entrecruzamiento de empresas del sector semillero con empresas petroleras y automotoras, así como con el sector biotecnológico para poder abarcar la globalidad del sistema tecnológico. Este es el caso de empresas como la British Petroleum, Toyota, Volkswagen, Shell, Pioneer, ADM, Cargill, entre muchas otras. Es por ello que las investigaciones sobre organismos genéticamente modificados obtienen una gran relevancia en la medida que pueden permitir un control técnico e industrial de las semillas, que a su vez, pueden garantizar la homogeneidad físico y química que requerirán los estándares de los combustibles (Porto-Gonçalves, 2008).

La participación del capital transnacional en el total de capital invertido en el sector agroindustrial de trituración del grano de soya para la producción de harina, aceite, alimentos para animales y otros productos derivados, que en 1995 era de



un 16%, tan solo para el año 2005, se incrementó hasta representar el 57%, lo que simplemente caracteriza el fuerte proceso de concentración económica y desnacionalización de este sector (Pereira y Sauer, 2012).

Las primeras posiciones en el periodo antes referido, son ocupadas por ADM, Bunge, Cargill y Dreyfus. Aunque también sobresale la empresa del Grupo Maggi, ligadas a la familia del exgobernador del estado de Mato Grosso, ahora senador, Blairo Maggi, quienes actúan en la producción de soya (Pereira y Sauer, 2012).

Buena parte de la producción de soya realizada en el Cerrado brasileño, especialmente en el estado de Mato Grosso, es destinada como materia prima para la fabricación de biodiesel, ya que en esta región se concentran una porción significativa de las empresas de fabricación/producción de aceites (Pereira y Sauer, 2012).

Algunos estudios impulsados por el Núcleo de Estudios Agrarios y Desarrollo Rural (NEAD) del Ministerio del Desarrollo Agrario de Brasil (MDA), muestran un crecimiento significativo de inversión extranjera directa desde el año 2002, creciendo tan solo al 2008 de 4.3 mmd a 8.98mmd, lo que representa un incremento del 107%. Hubo un incremento en la participación externa en las actividades agropecuarias, tan solo en el cultivo de caña de azúcar, de soya y en la producción de alcohol y biocombustibles (Alvim, 2009). La industria está entrando a un nuevo periodo, en el cual la capacidad industrial será un factor decisivo, considerando que las plantas que fueron construidas inicialmente tenían una capacidad alrededor de 50 millones de litros por año, las nuevas plantas tienen una capacidad de 200 a 300 millones de litros. Proceso que se observa también en las adquisiciones y fusiones entre empresas, tales como Agreco, Glencore y Petrobras Biocombustibles (Wilkinson y Herrera, 2010).

La producción industrial de biocombustibles, presenta una tendencia clara de crecimiento en la captación de inversión extranjera directa en el país, la cual se concentra principalmente en los estados del sureste. La inversión en esta región pasó de 4 millones de dólares en el 2002, a 1.64 mil millones de dólares en 2008

(Alvim, 2009).

A su vez, El diario Folha de Sao Paulo, con datos del Sistema Nacional de Catastro Rural (SNCR), calculó que el ritmo de la extranjerización de las tierras en tan solo un periodo de seis meses, comprendidos entre noviembre del 2007 a mayo del 2008, los extranjeros adquirieron cerca de 1,533 fincas rurales en el país, lo que abarca un área de 226,920 hectáreas. Y en el año 2010, a partir de analizar los datos del Instituto Nacional de Colonización y Reforma Agraria (INCRA) divulgaron datos sobre el avance del capital extranjero, donde empresas y personas extranjeras compraban el equivalente a 22 campos de futbol en tierras cada hora (Pereira y Sauer, 2012).

Las empresas inmersas en la construcción de la trayectoria tecnológica de los biocombustibles, han conseguido una gran ventaja económica y política por medio de la innovación tecnológica como la que representa la invención de los motores flex-fuel. Aunado a ello, las fusiones y alianzas estratégicas entre las empresas del sector de alimentos y energía, inclusive petroleras, el poder de las mismas se vuelve imponderable, a no ser que se pudiera revocar la ley general de la acumulación de capital y se obligasen a subordinar el valor de cambio al valor de uso, en otras palabras, se obligasen a subordinar sus intereses de acumulación a los intereses de la humanidad y del planeta (Porto-Gonçalves, 2008).

El control sobre el desarrollo tecnológico es vital en este sentido. Por más que un país tenga ventajas en cuanto a recursos naturales como la tierra, el agua y energía, mientras los países desarrollados detentan la punta en el desarrollo científico, son los que definen las determinaciones tecnológicas (Porto-Gonçalves, 2008).

En el caso de la producción de alimentos, esta se encuentra cada vez más en manos de un número de empresas muy pequeño, quienes dominan el negocio del agrobusiness, las empresas que controlan el comercio nacional e internacional de cereales, semillas (sobre todo transgénicas) y de pesticidas. Las conocidas Monsanto, Bayer, Syngenta, Dupont, Basf y Dow, controlan la producción de semillas en el mundo; Cargill, ADM, ConAgra, Bunge y Dreyfus, dominan más del

80% del comercio mundial de cereales. Este modelo permite la producción agrícola propiamente dicha y también su distribución, es un modelo vertical por medio de la conformación de oligopolios, es por ello, que el modelo de la agricultura familiar y la producción de alimentos que garanticen la seguridad alimentaria, se confronta con los lineamientos impuestos por estas empresas, cada vez más se fortalece el modelo llamado agro-científico-técnico-financiero-mediático como lo llama CarlosWalter Porto-Goncalves (Moraes, 2008).

### **3.4.1 PETROBRAS**

El brazo ejecutor de la política energética del gobierno de Brasil, es Petrobras, ya que genera una parte importante de la infraestructura para la exportación, como por ejemplo, en la inversión en la generación de ductos con la capacidad de transportar casi la mitad de la producción brasileña de etanol, de la zona de producción hasta la refinería de Petrobras en el estado de Paulínia, y de esta, hasta el Puerto de Sao Sebastiao. Petrobras está inmersa completamente en el mercado de biocombustibles en Brasil (Murillo, 2008).

En el 2008 creó una empresa subsidiaria para cuidar los proyectos de producción de biocombustibles llamada PETROBRAS BIOCOMBUSTÍVEL. Y la actuación de la compañía estar dirigida en la producción de biodiesel, etanol y biocombustibles de segunda generación. Estos proyectos están concentrados en Brasil y en países con potencial para la producción de biocombustibles con la visión de atender el mercado brasileño y la exportación. Las operaciones de Petrobras Biocombustível estarán basadas en la seguridad y el lucro, la verticalización de la cadena productiva, el desarrollo de logística para el suministro agrícola dando prioridad al suministro de pequeños agricultores, la innovación tecnológica, contribuir al desarrollo sustentable y una gran responsabilidad social y ambiental (Rosa de Carvalho, 2009).

Petrobras en su Plan de Negocios para el periodo de 2009-2013, en la producción de biocombustibles haría una inversión de \$2.4 billones de dólares para la producción de biocombustibles. En inversión de logística y construcción de

ductos otorgaría \$400 millones de dólares, y para investigación y desarrollo en biocombustibles invertiría \$530 millones de dólares. Todo esto daría un total de inversión de \$3.33 billones de dólares. De la inversión dirigida a la producción de biocombustibles, el 80% estaría canalizada a la producción de etanol, y solo el 20% a la producción de biodiesel (Rosa de Carvalho, 2009).

En el mercado exportador de etanol, en el 2005 firmó un acuerdo con la compañía japonesa de petróleos Nippon Alcohol Hanbai con el objetivo de crear una joint venture que planeaba exportar 1.8 billones de litros de etanol por año de Brasil para Japón. Ya en el año 2007, en el marco del acuerdo entre Japón y Brasil de \$8 billones de dólares, Petrobras, Mitsui, e Itochu convinieron una Joint-venture para poder proveer de etanol a Japón para los próximos 15 años (Murillo, 2008).

En el mercado de biodiesel, Petrobras ha negociado 885 millones de litros en subastas realizadas por la ANP tan solo en los años 2005-2007 (Murillo, 2008). Cuenta actualmente con tres plantas de biocombustibles con la capacidad de producir 326 mil metros cúbicos de biodiesel por año y la tecnología que utiliza le permite trabajar con todos los tipos de plantas oleaginosas, como es el ricino, la soya, el cacahuate, el girasol, entre otras (Petrobras, 2011).

Petrobras, por medio de Petrobras Chile, firmó un acuerdo junto con Scania que es una empresa productora de camiones y buses, la empresa Alsacia que es la empresa concesionaria de transporte público urbano en la ciudad de Santiago de Chile, para generar una alianza estratégica para el desarrollo de un programa experimental para utilizar biodiesel en el sistema de transporte Transantiago, en el cual se utilizara una combinación B5 (Petrobras 2011).

La situación de la industria de biodiesel cambió con la entrada de Petrobras Biocombustível, en el mercado en el 2008. Para julio de ese año, estaba inaugurando su primera planta productora en el estado de Bahia, el siguiente mes una en Ceará, y hasta el mes de abril del 2009 se inauguró la tercera planta en Minas Gerais. Juntas tienen la capacidad de producir 1,206 metros cúbicos de combustible por día (Reporter Brasil, 2010).

Petrobras en el año 2009, mantenía una cuota de mercado del 29% produciendo 401 millones de metros cúbicos de biodiesel. Para el 2013, se espera que la producción de biodiesel casi se duplique, y Petrobras mantenga una cuota de mercado del 20%, lo que significaría una producción de aproximadamente 535 millones de metros cúbicos de biodiesel. Existen aproximadamente más de 5,500 gasolineras de Petrobras que ya ofrecen la mezcla B2 en unos 3,500 municipios de Brasil (Rosa de Carvalho, 2009).

Ya para mayo del 2010, junto con la empresa privada BSBios, se inaugura una cuarta planta en Paraná, donde cada empresa colocó el 50% de la inversión que se necesitaba y cuya capacidad es de 353 metros cúbicos de producción por día (Reporter Brasil, 2010).

Con la entrada de Petrobras Biocombustível, las estadísticas cambiaron, tan solo el número de agricultores familiares beneficiados en el país en un 83% en el periodo de 2008 al 2009 y llegar 27,858 familias. Y en el valor en adquisiciones que representan para la industria crecieron en un 145% de 2008-09, logrando la cantidad de R\$677.34 millones.

Después de dos años de que Petrobras se inserta en el mercado de biodiesel, ocupa el segundo lugar brasileño en producción, apenas atrás de Granol. Esto deja claro que el PNPB se ha fortalecido con la entrada de Petrobras a la industria (Reporter Brasil, 2010).

Petrobras es una empresa petrolera semi-publica, que cuenta con participación nacional y extranjera privada, siendo una de las compañías de mayor importancia a nivel de América Latina. Es una clara expresión de un actor social con la capacidad suficiente para apostar en distintas posibilidades energéticas a nivel mundial. Inmersa en la competencia intercapitalista del mercado, ha tenido un peso importante en el desarrollo de los biocombustibles tanto del bioetanol como el biodiesel y su impulso no solo en Brasil sino a nivel internacional.

### **3.5 El Papel de la sociedad civil en el desarrollo de los biocombustibles.**

Dentro de los actores relevantes que se consideran dentro de la sociedad civil y que por supuesto, tienen un papel trascendental en la construcción social de la tecnología de los biocombustibles, podemos encontrar a los académicos que por medio de investigaciones desde diferentes visiones sobre la tecnología contribuyen a la creación de una interpretación sobre ella; grupos sociales como ONG's, que desde una visión crítica buscan reformular o concluir con el avance de una tecnología; y los movimientos sociales de agricultores familiares quienes en el caso de los biocombustibles de biodiesel extraídos de la soya en Brasil, buscan re direccionar la trayectoria construida hacia un mayor beneficio ecológico y social, que en muchas ocasiones llega a la postulación de la necesidad de una transformación radical, de una racionalidad democrática de la tecnología. Como menciona Feenberg, los movimientos sociales desafían el raciocinio de la sociedad actual, poniendo en tela de juicio la racionalidad capitalista plasmada en la tecnología.

#### **3.5.1 El Papel de los Académicos**

Dentro del marco de las investigaciones que se han realizado asociadas a la Ciencia y la Tecnología, se encuentra el tema de los biocombustibles, el cual necesita ser abordado desde diferentes enfoques. Los biocombustibles han sido objeto de estudio desde el siglo pasado principalmente en Europa, pero en Brasil con el Instituto Nacional de Tecnología, se han desarrollado investigaciones desde la década de los veinte para el estudio de combustibles alternativos y renovables. En el contexto educativo, existe una de las pocas investigaciones que aborda el tema de los combustibles con respecto a los estudiantes de educación básica en relación a las interacciones entre CTS que es asociada al proyecto PRÓ-ÁLCOOL. Y son escasos los estudios que abordan la comprensión de los profesores acerca de los temas contemporáneos en el ámbito de los estudios de CTS. Y en la peculiaridad del contexto de Brasil en relación a los biocombustibles, se vuelve de

mucha importancia la inserción de esta temática en la enseñanza de las Ciencias. Se entiende que los profesores que hacen investigaciones en la escuela tienen como uno de sus objetivos, el enriquecimiento profesional.

Así la visión de muchos de los investigadores es de una comprensión muy lineal, acerca de la dimensión tecnológica que está asociada a los biocombustibles, ya que considera que su producción promoverá incondicionalmente el aumento en la oferta de empleo, ya que se colocan a los biocombustibles como una gran posibilidad del mejoramiento de la vida en el campo. En una visión determinista muy progresista del entendimiento de las tecnologías, como si se colocaran como el medio incondicional para la resolución de los problemas de la humanidad.

Existen académicos que aceptan la validez de la disyuntiva y se cargan hacia la postura de la oportunidad económica al desarrollo regional de los biocombustibles y proponen que se generen, en ocasiones dando énfasis de que se produzcan con una materia prima que deje de competir con los alimentos. Los biocombustibles se colocan como una fuente energética alternativa viable, para la generación de empleos, el fortalecimiento del sector industrial, la colocación de una ventaja para Brasil en relación a los demás países.

En el ámbito académico queda de manifiesto la existencia de un vínculo, en tanto que existen investigaciones que reciben financiamiento con el único objetivo de estudiar el desarrollo potencial de los biocombustibles y documentar las virtudes de la tecnología. En ocasiones, los mismos académicos se vuelven consultores de otro de los actores sociales involucrados en el impulso de la trayectoria tecnológica, que son las grandes empresas (Saidón, 2009).

Por otro lado, existen visiones de investigadores contrarias, más bien catastrofistas con respecto a temas como la liberación de soya transgénica, clonación y manipulación genética. Una visión que condena a la ciencia y la tecnología.

Existen académicos que sostienen que los principales beneficiarios serán, como siempre, los grandes productores rurales, empresas locales y

transnacionales involucradas, ya que estos actores invierten en los biocombustibles por verlos como un fenómeno que genera una nueva oportunidad para hacer negocio. Hay quienes sugieren que la actividad generaría mayor concentración de la tierra dejando a los pequeños productores sin una fuente económica y algunos otros arguyen mencionan que existen otros aspectos relacionados al desarrollo del capitalismo y las políticas gubernamentales que se implementan que solo fungen como estímulos y aceleradores de las leyes de acumulación que lo caracterizan (Saidón, 2009).

Pero estas dos visiones tienen que ser repensadas, para lograr una visión más bien que tome en cuenta las distintas dimensiones de un tema como los biocombustibles, ya que tanto la visión progresista, tanto como la visión catastrofista, no se logran sustentar, ya que para la comprensión de la tecnología, uno tiene que evaluar los beneficios que si trae consigo, pero a su vez, los limites o problemas que abre en su camino de su desarrollo, logrando hacer un balance de lo que sí y lo que no proporciona el avance científico.

En este sentido, la importancia de los profesores y académicos es vital, ya que ellos son los que pueden generar cuestionamientos durante el desarrollo y el abordaje de temas de relevancia en la universidad, lo que favorece el entendimiento de los objetos de estudio, tanto por los académicos investigadores tanto por los alumnos, ya que esto puede promover una visión crítica y la generación de un dialogo. Los cuestionamientos que se pueden lograr desde el contexto educacional, tienen que ser abordados desde una perspectiva interdisciplinaria y que aborde el contexto en el que el objeto de estudio se desarrolle.

### **3.5.2 El Papel de las ONG's Ambientalistas**

Existen dentro de la compleja trayectoria tecnológica de los biocombustibles, como ya lo hemos visto la participación de fuertes actores que impulsan y la dirigen hacia una determinada trayectoria. Pero a la par de ellos, existen múltiples actores que surgen desde la sociedad civil, que de alguna u otra



forma se vuelven fuerzas de resistencia, que intentan redirigir las trayectorias trazadas por una nueva tecnología. En este sentido podemos encontrar el rol que juegan en este sentido, las ONG's ambientalistas, las cuales en el tema de los biocombustibles han tenido una mirada crítica ante el desarrollo de los mismo.

En este sentido, podemos encontrar en primer lugar a Action Aid es una organización no gubernamental sin fines de lucro, sin afiliación a ningún partido político ni religioso que trabaja en más de 40 países. Que trabaja en conjunto con grupos locales de comunidades pobres para construir alternativas de superación de dificultades para garantizar el acceso de estas poblaciones a los derechos más básicos como es la alimentación, salud, vivienda, educación e igualdad entre hombres y mujeres, etnias y razas. Action Aid fue fundada en Brasil en el año de 1998.

Celso Marcatto, quien era Coordinador de seguridad alimentaria de AA Brasil, dijo que:

“Parte significativa de la producción de biocombustibles tiene hasta el momento como resultado una concentración de propiedades de tierra, recursos y renta, destrucción de la floresta, contaminación del suelo, aire, agua y la expulsión de poblaciones rurales. En muchos casos, la industria de la caña de azúcar ha provocado la destrucción de recursos naturales, restricción del acceso de pequeños agricultores a la tierra y generando explotación de mano de obra. La cantidad de tierra deforestada para producir soja está creciendo a un ritmo de 300% por año en la Amazonia y continuará creciendo. La concentración de la producción de soja en las manos de cuatro grandes multinacionales y dos grandes compañías brasileras puede ayudar a aumentar el crecimiento económico brasileiro y las exportaciones, pero sólo por un corto espacio de tiempo” (ADITAL, 2007).

Action Aid International por su parte mencionaba que:

“La creciente demanda de cultivos para combustibles los ha puesto en competencia directa con cultivos alimentarios por la tierra y el agua. Con la comida siendo quemada en nuestros carros en lugar de ser utilizados para alimentar a la

gente hambrienta, el precio de los alimentos está siendo empujado hacia arriba. Para las familias pobres en el mundo en desarrollo, que tienen que gastar hasta el 80% de sus ingresos en alimentos, incluso un pequeño cambio en el precio de los alimentos básicos es catastrófica” (ACTIONAID, n. d.).

Por otro lado, también la WWF/Brasil, es una de las ONG´s que han tomado postura antes los biocombustibles. La WWF/Brasil es una organización no gubernamental brasileña conservadora a la conservación de la naturaleza con los objetivos de armonizar la actividad humana con la conservación de la biodiversidad y promover el uso racional de los recursos naturales en beneficio de los ciudadanos de hoy y de las futuras generaciones y fue creado el año de 1996. Desarrolla proyectos en todo el país e integra la mayor red independiente de conservación de naturaleza con actuación en más de 100 países con apoyo a cerca de 5 millones de personas, incluyendo asociados y voluntarios. Los cuales declaran que “son necesarios instrumentos económicos para estimular prácticas agrícolas sustentables. Los gobiernos pueden y deben hacer eso.”

Por su parte, la ONG, Amigos da Terra, han denunciado que el establecimiento de nuevas plantaciones para el aceite de palma, es responsable por el 87% de la deforestación ocurrida en Malasia ocurrida entre el año de 1985 al 2000, y que las quemaduras de floresta en Indonesia lanzan a la atmosfera 1.4 billones de toneladas de carbono por año (Foschiera, 2008).

La Comisión Pastoral de la Tierra (CPT) Regional Nordeste y la Red Social de Justicia y Derechos Humanos, declaraban que: “las experiencias con la plantación de ricino por pequeños agricultores en el Nordeste demostraron el riesgo de depender de grandes empresas agrícolas, que controlan los precios, el procesamiento y distribución de la producción. Los campesinos son utilizados para dar legitimidad al agronegocio, a través de la distribución de certificados de combustible Social. La expansión de la producción de biocombustibles coloca en riesgo la soberanía alimentaria y puede agravar profundamente el problema del hambre en el mundo. Ese modelo causa impactos negativos en comunidades campesinas, ribereñas, indígenas y quilombos, que tienen sus territorios

amenazados por la constante expansión del capital. El modelo agrícola debe estar basado en la agroecología y en la diversificación de la producción. Es urgente rescatar y multiplicar las experiencias de la agricultura campesina, a partir de la diversidad de los ecosistemas. Existen múltiples tecnologías y conocimientos tradicionales de producción, como las agroforestales, sistemas agropastorales, integrados y perdurables. Hay también tecnología y saberes locales de captación, almacenamiento, manejo y uso de agua para el consumo y producción, que preserven fuentes naturales.”

La expansión de los cultivos de soya y la invasión a la biomasa del Amazonas y del Pantanal, ha provocado una respuesta enérgica que viene de una amplia gama de coaliciones de la sociedad civil, lo que ha dado lugar las moratorias y negociaciones para la certificación de la soya sustentable. Pero la peculiaridad de la zona septentrional ha hecho que la regulación sea particularmente difícil, ya que una gran franja del territorio es terreno público que ha sido ocupado y apropiado por los actores privados. Se ha calculado que unas 70 millones de hectáreas, lo que representa unas 300 mil propiedades se encuentran en esta categoría y el gobierno federal ha introducido legislaciones para la legalización de propiedades por encima de 1,500 hectáreas con la condición de que los propietarios trabajen y obtengan sus ingresos de la propiedad y que no sean empleados del sector público (Wilkinson y Herrera, 2010).

En una fuerte polémica, la expansión de los cultivos de soya, ha generado también múltiples protestas de organizaciones ambientalistas y comunidades nativas, ya que una parte del área ocupada ha sido ganada en base a la deforestación y el desplazamiento de pequeños productores agrícolas y aldeas indígenas, proceso que se puede constatar en las chapadas en el estado de Piauí (Pereira y Sauer, 2012).

Existe una fuerte presión que han ejercido los empresarios rurales sobre la legislación ambiental como es el Código Forestal<sup>28</sup>, el Área de Reserva Legal, el

---

<sup>28</sup> En diciembre del 2011 el Senado brasileño aprobó las reformas al Código Forestal, que busca regular el uso de los suelos. Esta legislación data de 1965 y establece normativas para la actividad agropecuaria y el

Área de Preservación Permanente, el Sistema Nacional de Unidades de Conservación, tanto como a la legislación sobre derechos sociales de comunidades nativas, como los quilombos, tierras indígenas, fondos de pastos, áreas extractivas, etc., con la intención de abrir nuevas tierras para la expansión territorial (Pereira y Sauer, 2012). El escenario es complejo en la Asamblea Federal, ya que se ha presionado por un relajamiento de las medidas que limitan la deforestación y la protección de los ríos. Maranhao y Mato Grosso, son dos estados que están incluidos en la definición de la Amazonia Legal,<sup>29</sup> están presionando para la exclusión de los controles que buscan regular la tala de árboles (Wilkinson y Herrera, 2010).

Este proceso significa una campaña por una redefinición general del uso de la tierra que está en vías ejecución, el cual en el caso de que se tenga éxito, se generará una mayor presión sobre los pequeños agricultores de esas regiones, ya sea directamente a través de la expulsión o indirectamente mediante mecanismos de aumento de precio de la tierra. Proceso del que resaltan por su importancia, la presión que se ejerza sobre tierras indígenas y la intrusión informal de las mismas que con frecuencia tiene el apoyo de las autoridades públicas (Wilkinson y Herrera, 2010).

---

uso de suelo. El proyecto de reforma presentado por el gobierno y que es respaldado por la industria del agronegocio, plantea entre otras cosas que las áreas de selva que están protegidas en la región amazónica que equivalen el 80%, se vean reducidas a un 50%. El punto que ha generado más discusión y crítica, es el que propone una amplia amnistía para los hacendados que hayan violado las leyes actuales, que hayan deforestado en zonas prohibidas y aún mantengan en esas zonas sus actividades agropecuarias.

Pero apenas en marzo del 2012, la cámara de Diputados postergó la votación sobre la legislación del Código Forestal, mismo documento que había sido enviado a la cámara de senadores en mayo del año pasado, el cual fue regresado en espera de su aprobación, para después llegar a manos de la Presidenta Dilma Rouseff.

Esta legislación ha causado muchas controversias en muchos sectores de la sociedad brasileña y en el mundo. Donde la comunidad científica ha respondido con fuertes críticas a las reformas propuestas.

<sup>29</sup> Es un área que comprende a ocho estados brasileños que poseen en su territorio terrenos de la selva amazónica. Con base en análisis estructurales y coyunturales, el gobierno brasileño reunió regiones de idénticos problemas económicos, políticos y sociales con la intención de planear el desarrollo social y económico de la región amazónica, por lo que instituyó el concepto de Amazonia Legal.

### **3.5.3 El Papel de los Campesinos (Pequeños productores)**

De los más importantes actores sociales involucrados en la conformación de la trayectoria de los biocombustibles en Brasil, es el sector social de los campesinos, o agricultura familiar, los cuales tienen una injerencia directa, pero a su vez al igual que las ONG's, se vuelven movimientos de resistencia, que intentan redirigir el camino de una tecnología hacia un mayor beneficio social, tanto para ellos, como para la generación de una mayor inclusión social.

Los pequeños productores tienen una interpretación distinta y en algunos casos contraria a la visión de actores como el estado y las empresas en el tema de una tecnología como el biodiesel. La racionalidad predominante en esta tecnología margina a este grupo social. Es por ello que ellos resisten desde su posición y pelean por tener una mayor participación en el diseño de esta trayectoria tecnológica, en plasmar valores sociales como una democracia que surja de la experiencia y de las necesidades de los sujetos concretos.

Dentro del proceso de desarrollo del capitalismo en la agricultura brasileña, este ha sido esencialmente inequitativo y contradictorio, el capital se contradice en sí mismo con la creación, destrucción y re-creación del campesinado. En el paradigma en el que se mueve la lógica del capitalismo agrario, el campesinado interactúa con el capital. Un ejemplo claro de esta relación es el Programa Nacional de Fortalecimiento de la Agricultura Familiar (PRONAF), con el que se financian proyectos individuales o colectivos que generen rentas a los agricultores familiares y colonos, pero esta relación conduce a la subordinación del campesinado, por la pérdida de la tierra y la metamorfosis inevitable, ya sea en agricultores capitalistas o en trabajadores salarios. Ya que en la composición de las políticas agrarias del país, las reformas agrarias son interpretadas por los defensores de este paradigma, como un medio que permite a las pequeñas granjas familiares a convivir en armonía con el mercado capitalista, mientras que la transición se lleva a cabo (Fernandes, et. al., 2010).

En los objetivos originales del PNPB de producir el biocombustible, se contemplaban utilizar los cultivos agrícolas típicos de la agricultura familiar como el

ricino y la palma. A su vez de contemplar la meta para el año 2013 de ascender a la mezcla B5, plazo que sería necesario para permitir la estructuración de las cadenas de suministro de la cadena familiar justamente en los focos del programa, la zona Norte y Nordeste del país (Reporter Brasil, 2010). El PNPB fue presentado como una posible solución al colapso de la economía de subsistencia tradicional de los cultivos de algodón y ganado de la región semiárida del nordeste del país.

Es importante entender que la agricultura familiar se caracteriza por ser un grupo social con pequeñas extensiones de tierra que son utilizadas principalmente para el trabajo de la familia en la ejecución de procesos productivos, por lo que la apropiación de la mayor parte del trabajo viene de individuos que mantienen entre sí lazos de sangre o matrimonio (Foschiera, 2008).

En lo que respecta a la agricultura familiar brasileña, se podría decir que a final del 2010 el número de agricultores familiares incluidos en la cadena productiva del biodiesel estuvo alrededor de los 109 mil agricultores, la mitad de lo previsto inicialmente, además de que el ricino y la palma representan una parte minoritaria de la materia que se utiliza, muy por detrás de lo que representa la soya (80%) y la grasa bovina (15%) (Reporter Brasil, 2010).

Dado los requerimientos de comprar materias primas de los agricultores familiares, las empresas cada vez se posicionan para operar tanto en el mercado de biodiesel como en los mercados de aceites, con lo que buscan reducir los riesgos que están asociados a las oscilaciones de los precios, como lo es en el caso del aceite de ricino que ha sido vendido en el mercado internacional. La misma Petrobras biocombustibles se ha definido a sí misma como una empresa que opera biocombustibles y aceites en cada mercado dependiendo de los precios relativos y la rentabilidad. Este escenario genera que la agricultura familiar se coloque en una situación de vulnerabilidad, ya que su integración en el mercado de biocombustibles depende exclusivamente de la permanencia de las actuales políticas públicas (Wilkinson y Herrera, 2010). En verdad, en el caso del ricino, ni una gota se había producido a partir de él, más bien, las compañías de biodiesel, continúan comprando el ricino para revenderlo a otras empresas, ya que así se

benefician de los incentivos fiscales del Sello de Combustible Social (Reporter Brasil, 2010).

En Brasil, la producción familiar, es de gran importancia ya que representa más del 84% de los inmuebles rurales del país, que gira en torno a 4.1 millones de establecimientos. Los agricultores familiares son responsables alrededor del 40% de valor bruto de la producción agropecuaria, del 80% de las ocupaciones agropecuarias productivas y una porción importante de los alimentos que llegan a la mesa de los brasileños como el 70% del frijol, el 84% de mandioca, el 58% de la carne de cerdo, el 54% de leche, el 49% de maíz y el 40% de aves y huevos. Se ha generado un proceso de empobrecimiento de los agricultores que puede ser explicada por la poca oferta y la baja calidad de los servicios públicos dirigidos a la pequeña agricultura (Foschiera, 2008).

Los campesinos están a expensas de las condiciones generadas en el mercado de biocombustibles, lo que genera impactos negativos sobre la agricultura familiar. Por ejemplo, cierto número de campesinos de Ceará fueron víctimas de la promesa de compra de materia prima por parte de la empresa más importante del sector, Brasil Ecodiesel, pero no consiguieron vender su producción o sólo venderla a un precio que no les permitía obtener un lucro mínimo. Este suceso desestimuló a muchos otros productores potenciales y llevara al descrédito del PNPB. Por las visitas de campo realizada en el inicio del año 2007, a pesar de que el ricino es un cultivo conocido, existe una desconfianza mezclada con la esperanza de que el ricino sea, a partir del PNPB, una garantía de empleo y desarrollo local (Wilkinson y Herrera, 2008).

El comerciante y político José Braz Neto declaraba que “aunque el ricino sea productivo y también una cultura más adecuada para el Nordeste de Brasil, para llegar a un punto de equilibrio el gobierno federal tendrá que crear mecanismos para la adquisición de materia prima para el productor. En el 2004, se plantó y cosecho ricino esperándolo vender a R\$0.80 el kilo, conforme a lo que dijo el gobierno que compraría. Para ser objetivo, vendí en diciembre de 2006 a R\$0.35 el kilo, con un plazo para recibir de 30 días. Creo, si, pero con una política



seria y respetuosa del hombre que produce. Permaneciendo como está, no lo acredito, quien plante sin apoyo generará prejuicios y se apoyará en las manos de los intermediarios, destruyendo así la tan soñada redención de nuestro Nordeste, que está lleno de alternativas, pero es difícil llegar ahí.” (Wilkinson y Herrera, 2008).

En el caso de la región nordeste, fue hasta mayo del 2008, el gobierno estimuló la producción de aceite de ricino en la región, haciendo de este cultivo uno de los privilegiados para la concesión del Sello Social, estrategia que falló a pesar de la apertura de la planta Ecodiesel Brasil en el 2005, la planta de Petrobras en el 2008 y los incentivos ofrecidos por el gobierno del estado (Wilkinson y Herrera, 2010).

Existe una oposición al programa fundamentada en la defensa de estrategias alternativas para la agricultura familiar en el nordeste, a lo cual se agregan investigaciones recientes que ponen en tela de juicio la capacidad del programa para transformar fundamentalmente los ingresos y las perspectivas de empleo, dado que existe una baja productividad y se ha reducido la superficie disponible para la agricultura familiar, al mismo tiempo que los sistemas de producción están subordinados a las pretensiones de los ranchos granaderos cuyas tierras alquilan. Por lo que se refuerza la idea de que la estructura agraria sigue significando una barrera para la consolidación de los sistemas familiares de producción agrícola en la región semiárida de Brasil (Wilkinson y Herrera, 2010).

Agricultores de diversos municipios del estado de Santa Catarina reunidos por los cultivos de girasol y ricino por medio de un proyecto entre la Federación de Trabajadores en la Agricultura del Estado de Santa Catarina (FETAESC) y con Brasil Ecodiesel. En Turvo, uno de los municipios del estado, las familias productoras tuvieron problemas de falta de asistencia técnica y plagas y David Tomas, quien era presidente del Sindicato de Trabajadores Rurales de Turvo y Ermo, mencionaba que no deseaban rendirse, que era el comienzo y tenían que seguir aprendiendo, ya que el girasol, además de permitir una mayor diversidad de cultivos para las pequeñas propiedades, y que con ella los agricultores familiares



pueden tener una alternativa más allá de los cultivos de plantas y que el objetivo es conformar una cooperativa fortaleciendo a los agricultores para que puedan industrializar y comercializar el producto y lograr aumentar el lucro de las propiedades (Wilkinson y Herrera, 2008).

En el caso de la región norte el aceite de palma es la materia que fue elegida, materia prima líder para biodiesel a nivel mundial y el único aceite que alcanza la meta de productividad del Plan Nacional de Agroenergía que la fija en cinco toneladas por hectárea. Cultivo que cuenta con el apoyo de los agricultores familiares integrados en el complejo agroindustrial Agropalma en el estado de Pará ya que se han puesto grandes esperanzas en ello, ya sea producido en forma de plantaciones o en relaciones contractuales con los agricultores. Se estableció un consorcio entre la empresa minera Vale y la empresa canadiense Biopalma para plantar 60,000 hectáreas cerca de Belém en Pará. Por su parte, Petrobras Biocombustibles estudiaba la posibilidad de construir una planta en este mismo estado con una capacidad de 115 millones de litros por año, que se planeaba entraría en funcionamiento en el 2011 con materia prima suministrada en parte por la agricultura familiar. Y con una iniciativa federal del gobierno interministerial que tiene como objetivo la promoción de la producción a gran escala de palma aceitera en tierras denominadas degradadas, con lo cual Brasil se volvería autosuficiente en todos los sectores que utilizan este insumo, no solo para la producción de biodiesel (Wilkinson y Herrera, 2010).

Contrariamente a esto, los cultivos de palma son responsables de la deforestación y la sustitución de plantas nativas en regiones donde los controles son débiles. Y en el aspecto social, las expansiones de estas plantaciones se han asociado con el desalojo de familias agricultoras que han sido presionados a vender sus tierras a empresas medianas y de gran escala, proceso ante el cual sindicatos rurales han hecho campañas para vetar las ventas forzadas (Wilkinson y Herrera, 2010).

Uno de los principales movimientos en Brasil, el Movimiento de los Trabajadores Rurales Sin Tierra (MST), ha estado también involucrado en la

discusión sobre los biocombustibles. El MST es un movimiento político-social que busca la reforma agraria en Brasil, siendo uno de los movimientos sociales más grandes en Latinoamérica, teniendo organizados campesinos de 23 de los 27 estados de Brasil. El MST en el Foro Mundial Sobre Soberanía Alimentaria, que se realizó en Mali a finales de febrero del 2007, mediante Joao Pedro Stédile, declaraba que:

“avanzamos en el entendimiento será favorable la producción de energía a partir de productos agrícolas, pero solo en el caso de que no sustituyan la producción de alimentos y no se utilicen productos alimenticios como el maíz y la soya. Que sean fabricados a partir de productos que no representen una competencia con los alimentos.”

Stedile, propuso que el nombre de biocombustibles tendría que ser cambiado por agrocombustibles y que, “el agronegocio puede producir soya, caña, maíz y algodón para la energía, pero lo hará de una forma insustentable, con una alta utilización de agrotóxicos e con un modelo de monocultivo. Este aspecto trae consecuencias perversas, ya que, como el petróleo, está comprobado que el agronegocio es uno de los grandes contribuyentes del calentamiento global”.

Para el MST existen dos modelos de producción de biocombustibles:

El modelo de la clase dominante, de los grandes capitales, que por un lado, integraran una alianza con empresas transnacionales y por el otro con grandes latifundistas brasileños. Lo cual estará concentrado en manos de transnacionales petrolíferas, grupos de empresarios del sector agroindustrial y de automóviles. Como ejemplo, Cargill, compró la mayor planta de alcohol en Sao Paulo, con 36 mil hectáreas de caña de azúcar. El movimiento afirma que se trata solo de una variante del agronegocio que generará más concentración en la propiedad de las tierras e impulsará su crecimiento, haciendo migrar a los cultivos alimenticios por el atractivo de mayores lucros (Wilkinson y Herrera, 2008).

El MST defiende otro tipo de modelo, que está dirigido a las necesidades del pueblo, basándose en el asentamiento de campesinos en el medio rural, el desarrollo de policultivos y en la producción prioritaria de alimentos, sin uso de

agroquímicos. Cada región debe buscar sus propias soluciones energéticas y no depender de la importación de energía, debe existir una empresa estatal que desarrolle una política de comercio de energía de acuerdo con los intereses de la población y no del capital (Wilkinson y Herrera, 2008).

Esto es un ejemplo, de cómo los campesinos buscan resistir de forma manifiesta contra los esfuerzos del agronegocio para incorporarlos y dar nueva forma a sus estilos de vida. Parte de la investigación sobre la integración de los campesinos al mercado capitalista, ha resaltando las formas de resistencia campesina como una especie de proceso en el cual el campesinado recupera una especie de rebeldía histórica. Pero ya sea el sentido en el que se pueda asumir la discusión, lo central se vuelve el choque entre la agricultura y el agronegocio, que llevan sentidos opuestos (Fernandes, et. al., 2010).

Claudionor Vieira, quien es dirigente del MST en Piauí, explica que el movimiento está en discusiones con Petrobras Biocombustível, ya que existe la posibilidad de que la empresa amplíe las parcelas con los pequeños agricultores para atender la capacidad instalada de la planta de Quixadá, en Ceará, con la posibilidad de que se incluyera a Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba y Pernambuco, y el análisis sobre la posible inclusión de Pará y Maranhao (Reporter Brasil, 2010).

Por su parte, Vía Campesina que es un grupo de organizaciones campesinas, mujeres y hombres, procedentes de cuatro continentes que la fundaron en 1993 en la ciudad de Mons en Bélgica, y hoy es considerada como uno de los principales actores de los debates alimentarios y de agricultura. Vía Campesina, por medio de uno de sus dirigentes en Brasil, Frei Sérgio Görden critica y menciona que, “no hay un programa de gobierno con líneas, criterios y directrices establecidas en el aspecto productivo que apunte para un nuevo modelo agrícola. Por otra parte, el programa de biodiesel está siendo entregado a un grupo de empresas privadas que quieren comprar granos del agricultor sin ningún valor agregado para las comunidades rurales, esto está estimulando los monocultivos de nuevo.”

Además de que sostienen que el oleaje de inversiones en producción de energía basada en el cultivo y procesamiento industrial de maíz, soya, palma, caña de azúcar, canola, etc., no resolverá la crisis climática o la crisis energética. Además de que provocará desastres sociales y consecuencias medioambientales, solo creará una nueva y muy seria amenaza por la producción alimentaria para los pequeños agricultores y para la soberanía alimentaria de la población mundial. Por un lado se afirma que la producción de biocombustibles ayudará a combatir el cambio climático, para Vía Campesina lo contrario es más viable. Si se toma en cuenta todo el ciclo de producción, transformación y distribución de biocombustibles, estos no producen menos gases de efecto invernadero que los combustibles fósiles, excepto en algunos casos. Mientras tanto, los impactos sociales y ecológicos de los biocombustibles serán devastadores. Esto solo conduce a la agricultura familiar, hombres y mujeres fuera de sus tierras. Mientras que las empresas transnacionales y los fondos de inversión incrementan sus ganancias, una gran parte de la población mundial no tiene dinero suficiente para comprar comida. Además de que se estima que los biocombustibles son responsables por el 30% de la tendencia al alza de los precios (Mcmichael, et. al., 2010).

Vía Campesina explica lo que la mayoría de sus miembros consideran la trayectoria correcta:

1. Se imponga una moratoria de cinco años a la producción de monocultivos y para la comercialización y el consumo de biocombustibles producidos industrialmente;
2. Se realice una investigación a fondo sobre los impactos que ha tenido el boom de los biocombustibles en la oferta del suelo y el agua y las relaciones políticas y económicas;
3. Que la inversión sean hechas para desarrollar las redes campesinas de consumo agrícolas y locales, rechazando el consumismo;
4. Que el apoyo explícito que sea dado por el gobierno y las instituciones fomenten formas de producción agrícola sostenible para los

campesinos y la distribución de alimentos que dejan una baja huella de carbono, creación de empleos, respeto a la diversidad biológica y cultural y que contribuyan positivamente al problema del calentamiento global;

5. Que las políticas agrícolas estén dirigidas hacia el apoyo de las comunidades rurales sostenibles y los modos de vida que se basan en la soberanía alimentaria y una reforma agraria autentica;

6. Que modelos responsables de desarrollo y consumo sean promovidos, en otras palabras, el manifiesto llama a un cambio de paradigma y la revolución social consecuente. El cambio de paradigma se presenta como un proyecto piloto para el mundo, con un periodo de prueba inicial de cinco años (Fernandes, et. al., 2010).

Por otro lado, la Federación de Trabajadores en la Agricultura Familiar (FETRAF) desarrolla un Programa de Producción y Uso de Energías Renovables en la Agricultura Familiar, en el cual señalan que la agricultura familiar debe tomar en cuenta, garantizar la diversidad y la producción de alimentos en consorcios con la producción de oleaginosas, producir el aceite vegetal por la agricultura familiar como estrategia de autonomía en el uso de combustibles, llevar una producción agroecológica, incentivar la participación de jóvenes, mujeres y de la tercera edad en los procesos de producción y de organización social, la valorización de los cultivos locales y la preservación y recuperación de los recursos naturales (Wilkinson y Herrera, 2008).

Según la FETRAF-Sul/CUT<sup>30</sup>, la agricultura familiar tiene que estar al pendiente contra los movimientos y articulaciones que se dan en nombre de la energía limpia, ya que estas promueven una renovación del discurso del agronegocio, desdibujando los problemas sociales y de tierra en el campo. La producción de biocombustibles se ha colocado como una alternativa lo que pone en marcha los intereses económicos de las grandes empresas. Aunque los biocombustibles fueran ecológicamente correctos, esto no significa que se tenga

---

<sup>30</sup> Es la Federación de Trabajadores en la Agricultura Familiar de la Región Sur y la Central Única de Trabajadores.

que dejar a un lado los impactos ambientales y sociales, como lo puede ser el avance de los cultivos en áreas de bosque y de ecosistemas naturales. La agricultura familiar no puede perder su diversidad y su papel fundamental en la producción de alimentos para el consumo de la población, es por ello, que la cuestión de los biocombustibles tiene que ser encarada más como una fuente de ganancias, y no como el sustituto de otras actividades productivas (Foschiera, 2008).

La Confederación Nacional de Trabajadores en la Agricultura (CONTAG), propone que por lo menos la mitad de la producción de biodiesel tenga origen en la agricultura familiar. El movimiento sindical en este sentido, tiene como su objetivo que la agricultura familiar trabaje en toda la cadena productiva de los agrocombustibles (Wilkinson y Herrera, 2008).

La producción de monocultivos a gran escala de un producto es dirigido fundamentalmente por empresas del agronegocio, a menudo con la participación parcial del campesinado en la forma de sistemas de contratos. Y junto con las aportaciones financieras y tecnológicas del sistema del agronegocio, este es reforzado social y políticamente por un amplio sistema ideológico que se esfuerza en convencer a la sociedad de sus beneficios (Fernandes, et. al., 2010).

Para el Movimiento de los Pequeños Agricultores (MPA), la inestabilidad política en las regiones petrolíferas es una realidad que se refleja en los precios del petróleo. El desastre ambiental mueve más a la sociedad civil que los intereses capitalistas. Es por ello, que las empresas usan el discurso del desastre ambiental que se producirá para conseguir el apoyo de la opinión pública con el fin de tomar posesión sobre las nuevas fuentes de energía, como es el caso de los biocombustibles, el agua y el viento. Por lo cual, es a través de la acción efectiva de los movimientos sociales campesinos que manteniendo una crítica radical al modelo insustentable de producción desplegado por el agronegocio, se busque poner en práctica, sistemas alternativos de producción de alimentos y energía tomando en cuenta la preservación ambiental y la sustentabilidad (Foschiera, 2008).

Para muchos grupos, los resultados del PNPB no significan que sea un fracaso o esté condenado; en términos de inclusión ha habido un ligero avance, en el 2008 las subastas de compra de biodiesel movieron R\$2.45 billones, donde las adquisiciones de la agricultura familiar por las plantas productoras alcanzó los R\$276 millones, tan solo un 11.2% del total. En el 2009, cuando las subastas alcanzaron los R\$3.6 billones, las adquisiciones de la agricultura familiar avanzó a un 18.8% del total. Aunque esto sigue representando solo una quinta parte de los ingresos que la industria representa (Reporter Brasil, 2010).

De acuerdo al coordinador nacional del programa de biodiesel del Ministerio de Desarrollo Agrario, alrededor de 37 mil familias son las que estaban involucradas en la cadena productiva del biodiesel en el año 2008 y la incorporación de agricultores familiares en el programa se ha paralizado, por lo que se ha vuelto difícil alcanzar el objetivo inicial de integrar 200 mil familias (Wilkinson y Herrera, 2010).

Con respecto a la distribución del número de familias participantes en el PNPB por región al 2009, la parte norte contaba con tan solo un 0.4%, el sudeste con 2.9%, el Centro-Oeste 5%, el Nordeste el 34.7% y la región Sur contaba con 57.1% (Reporter Brasil, 2010).

En la región centro-oeste del país, los análisis sugieren que los agricultores familiares productores de soya están más consolidados que los pequeños agricultores productores de aceite de ricino. Y son los agricultores familiares productores de soya para el mercado de biodiesel los que están más relacionados con el Sello Social. Lo que queda expresado en el acuerdo logrado entre la transnacional ADM y unos 500 pequeños productores en el estado de Mato Grosso do Sul. Alrededor de la tercera parte de la producción de soya se produce en propiedades de 50 hectáreas o menos sobre todo en la región sur; aunque la producción de soya para el mercado de biodiesel está basada en productores a gran escala y en el entendido de que la soya es la materia prima preferida para la producción de biodiesel, serán los grandes agricultores y el agronegocio quienes dominen y se hagan cargo del programa (Wilkinson y Herrera, 2010).



Para el 2010, en términos productivos el programa ya ha rebasado las expectativas, ya que decenas de billones de reales brasileños han sido invertidos para levantar todo un parque industrial compuesto por 62 plantas, en 15 estados brasileños, que tenían la capacidad de producir 14.4 mil metros cúbicos de biocombustible por día (Reporter Brasil, 2010).

En lo que respecta al Sello de Combustible Social que genera por un lado, la intención de incluir socialmente a los pequeños agricultores dentro de la cadena productiva del biodiesel y por el otro, la existencia de fuertes oposiciones al programa por parte de movimientos sindicalistas rurales. Esta posición oscila entre la relación con las empresas y la reivindicación para que el gobierno garantice las condiciones para que los agricultores familiares desarrollen una producción e industrialización propia. Movimientos sociales rurales como la FETRAF, el MST, o el MPA, realizan grandes discusiones al Sello de Combustible Social y rechazan el modelo que estimula la integración de los agricultores familiares y las grandes empresas privadas. Generando un consenso entre los movimientos sociales, de que a pesar de la afirmación oficial de que existen dos agendas distintas para la producción de biocombustibles, (una empresarial y otra social), lo que se observa en la práctica es que en ambos casos el modelo dominante es el mismo: el del agronegocio articulado en torno al monocultivo de caña de azúcar para el etanol y el de soya para biodiesel (Foschiera, 2008).

El desarrollo de la industria del biodiesel como un resultado de la regulación de la mezcla obligatoria y la inclusión social de agricultores familiares es igualmente dependiente de la forma en que ha sido regulado el mercado. Hasta la fecha, el acceso al mercado era por medio de subastas realizadas por la ANP, en las cuales sólo las empresas con el Sello Social podían ser partícipes, en este sentido, solo 30 de las más de 60 empresas autorizadas para producir biocombustibles en el 2009, tenían el Sello Social. Por lo que se propuso que el sistema de subastas se abriera temporalmente a la empresas que no cuentan con el sello y se subastaran mayores cantidades del producto (Wilkinson y Herrera, 2010).



La relación entre las políticas gubernamentales, las presiones del paradigma del agronegocio y la lucha campesina es compleja y dialéctica. Y el PNPB es un ejemplo de esto, a través de la figura del sello de combustible Social, el gobierno incluye a los campesinos agricultores con las políticas nacionales sobre energía, con el cual se busca integrarlos de una forma más sistemática. La lógica de la integración es una de las principales características del paradigma del capitalismo agrario. Por lo cual, el sello es criticado como un subsidio para la industria de los biocombustibles el cual contribuye a la subordinación de los productores agrícolas (Fernandes, et. al., 2010).

En este contexto, a pesar de que Vía Campesina, toma una posición crítica ante los biocombustibles como una fuente de energía alternativa debido a los problemas resultantes que estos causan con la producción de alimentos, en lo cual el MST ha concordado en lo general con esta crítica no les ha impedido tener un ligero acercamiento a los biocombustibles. Ejemplo de ellos es un experimento que está siendo llevado a cabo en la Hacienda Pirituba en Sao Paulo por seis familias miembros del MST, con el cual han desarrollado habilidades en la producción de biodiesel a partir de la semilla de girasol y un extractor de aceite que tiene la capacidad de procesar 150 kilos por hora. El girasol ha sido el objetivo de los líderes del MST, como Cledson Mendes da Silva como un cultivo de los campesinos, el cual tiene múltiples usos, además de que el aceite puede ser utilizado como combustible y también para cocinar y las ganancias que obtienen de los productos del girasol las usan para comprar un tractor y mantener el procesamiento del aceite de girasol para producir biodiesel. Uno de los principios del movimiento campesino con respecto al uso de su territorio es la asociación entre la producción de alimentos y los cultivos destinados a la energía. Y al no estar conectados a las redes de las grandes empresas, puede limitarse su productividad desde la perspectiva del capitalismo agrario, pero los acuerdos relativos a la autonomía hacen posible que ellos experimenten con la pluricultura y que encuentren una forma de balancear la producción de comida y energía. De hecho, también los campesinos producen frijol, arroz, café y ajo en la Hacienda

Pirituba (Fernandes, et. al., 2010).

A pesar de que Vía Campesina no impone una estricta disciplina en las organizaciones miembros, estas diferencias de opinión han estimulado una disidencia interna considerable. En el 2007 en una parte como consecuencia del debate sobre biocombustibles, el MST se separó del histórico líder en el Pontal, José Rainha Júnior, quien había fundado la Federación de Colonos y Agricultores Familiares del Oeste Paulista (FAAFOP, por sus siglas en portugués) para tomar ventaja del PNPB. En el 2008, el Movimiento de los Pequeños Agricultores (MPA) también tuvo una fractura como resultado de este problema. Mientras que la mayoría de los integrantes importantes votaron para establecer una cooperativa para desarrollar el negocio de los biocombustibles, un pequeño grupo de miembros abandonaron la organización en señal de protesta. Ellos formaron un grupo disidente llamado el Movimiento Popular Campesino (MCP) (Fernandes, et. al., 2010).

Aunque la FAAFOP no se encuentra afiliada a la CONTAG, la Federación sigue líneas trazadas por la confederación, que es la organización más vieja y grande de Brasil. Desde su fundación, en el año 1963, la confederación se ha organizado en el nivel nacional, estatal y municipal para articular las negociaciones para mejorar el trabajo y la vida de los trabajadores asalariados agrícolas y pequeños agricultores. La CONTAG normalmente ha trabajado por las vías para influir en la composición de la política gubernamental y participando en su implementación. En el tema de los biocombustibles, la Confederación requirió el soporte de las organizaciones para biocombustibles que inició cuando el Proyecto Proalcool comenzó. Al mismo tiempo, el Movimiento Sindical de los Trabajadores y Trabajadoras Rurales de la CONTAG (MSTTR), inició una campaña agresiva para fomentar la creación de puestos de trabajo a través de la expansión de la producción de caña de azúcar. Desde la creación del MSTTR se apoyó al programa, viendo en él una oportunidad para los agricultores familiares, desde la cual se generaron dos líneas de acción, la negociación y la inspección de cerca. Se planeó negociar con todas las empresas del sector, las cuales debían

ser tripartitas, donde el gobierno, los trabajadores y la empresas definieran sus roles. A partir de allí, las políticas y acciones de expansión del etanol debían ser monitoreadas y evaluadas (Fernandes, et. al., 2010).

Más tarde con la creación del PNPB, la Confederación puso todo su apoyo en la participación en las políticas del biodiesel, insistiéndose simplemente en la necesidad de buenos contratos. En tanto que las negociaciones trataban de establecer las normas contractuales que aseguren buenas condiciones de producción y de ingreso, con asistencia técnica que hiciera viable el proceso de producción de biodiesel. Y para apoyar la investigación en biocombustibles, CONTAG propuso la creación de un fondo de financiamiento nacional para el desarrollo del biodiesel (Fernandes, et. al., 2010).

Los documentos de la Confederación no expresan una posición crítica antes los biocombustibles, más bien plantean propuestas que buscan el desarrollo del sector en formas que parece beneficiar el medio ambiente y a los agricultores familiares. Para ellos, los biocombustibles son vistos como una oportunidad económica para los agricultores y los trabajadores y un espacio más donde se debe tener cuidado para evitar la explotación clasista. Por ejemplo, en el caso de la expansión de la caña de azúcar, no debería ser resistido y fue bienvenida siempre y cuando las tasas salariales y las condiciones del trabajo sean respetadas. La CONTAG representa una forma de trabajar cómodamente al interior del paradigma dominante del capitalismo agrario (Fernandes, et. al., 2010).

Por otro lado, la FAAFOP, creada por José Rainha Júnior, reconocido líder internacional del MST en 1990, quien en el 2004 se volvió disidente del movimiento, si bien los motivos de esta separación son complejos, uno de los motivos fue el tema de los biocombustible; en el 2007, la dirección nacional del MST dejó en claro que la postura de Rainha en los proyectos de producción de biocombustibles está integrada con las empresas transnacionales, la cual es completamente contraria a las decisiones tomadas por el MST (Fernandes, et. al., 2010).

Rainha vio en el proyecto de producción de biodiesel brasileño múltiples

oportunidades en el corto y largo plazo para los agricultores en el Pontal. Por un lado, los subsidios que otorga el gobierno para que se dedicara una parte de los terrenos de los agricultores para el cultivo de la planta del aceite de ricino, generaba el potencial de proporcionar un ingreso inmediato para los agricultores; por otro lado, la posibilidad de construir una planta de producción de biodiesel junto con los incentivos del programa para la compra de materias primas de la agricultura familiar mediante el Sello Social prometía crear beneficios al largo plazo para los campesinos (Fernandes, et. al., 2010).

Mientras Rainha continuó organizando las ocupaciones de tierra bajo el nombre del MST, en el 2008 la FAAFOP enlistó a casi mil familias de agricultores. Para mantener la comercialización del producto y la presión a favor de los objetivos del corto y largo plazo, la Federación creó la Cooperativa de Producción de Biodiesel del Oeste Paulista/Cooperbioeste. Por el año 2009, había alrededor de 760 familias que habían dedicado cada una de ellas, una hectárea de tierra para la producción de semillas de ricino, con lo que se pudo vender 800 toneladas de semillas a Brasbiodiesel. Según Rainha, un acuerdo fue logrado con Bertin para vender el 50% del rendimiento del 2010 de la FAAFOP, que se preveía que se duplicaría la cifra del 2009. Negociaciones que fueron facilitadas por el Sello Social, acuerdos en los cuales Brasbiodiesel ofreció a los campesinos productores maquinarias, abono y cal (Fernandes, et. al., 2010).

Ya para el año 2010 la Federación tenía la expectativa de representar alrededor de 1,200 familias productoras de semilla de ricino y cacahuete, las cuales cada una dedicaría no más de tres hectáreas a los cultivos de biocombustibles. Las políticas de producción de la federación no se reducen al abastecimiento de materias primas, sino también al procesamiento de las semillas. Uno de los proyectos de la FAAFOP fue crear una entidad industrial para poder procesar el 50% restante de la producción en el 2010. Proyecto que para Rainha se encontró ante un callejón sin salida con el gobierno, cuando la compañía nacional Petrobras publicó su preferencia por la concentración de la producción en unas cuantas plantas. Esta preferencia ayudó a Brasbiodiesel a lograr la

expansión de su planta de Lins, lo que podría significar una demostración de cómo la organización campesina a escala local está sujeto a las políticas que favorecen al capitalismo agrario a nivel nacional e internacional (Fernandes, et. al., 2010).

Este proyecto ha tenido grandes dificultades, mientras que el MPA ha logrado consolidar un proyecto parecido con la creación de Cooperbio, una cooperativa que reúne a 230 familias campesinas de diez comunidades ubicadas en el estado de Rio Grande do Sul. Proyecto en el cual se busca un equilibrio entre la producción de cultivos para alimentos y energía promovido por el MPA que busca la generación de conocimientos y utilizarlos para construir comunidades sostenibles. Con la no participación de Petrobras, el proyecto de Rainha se vio frustrado, mientras que para el MPA, fue la decisión de esta misma empresa de sí participar en Cooperbio la que les abrió condiciones de posibilidad para avanzar en su proyecto (Fernandes, et. al., 2010).

El modelo de producción de cultivos para alimentos y energía del MPA, está diseñado para procesar los cultivos de caña de azúcar, papa, mandioca y sorgo. Del cual producen azúcar, melaza, rapadura (dulce que se deriva de la caña de azúcar), la cachaça (bebida alcohólica derivada de la caña), alimentos para animales, abono y el etanol que es usado para los vehículos y equipos utilizados por los campesinos (Fernandes, et. al., 2010).

La naturaleza comercial de este proyecto del MPA no niega su sustento de desafiar al capitalismo mediante la creación de una estructura que pueda asegurar una importante autonomía para el campesinado. El reto, que ellos mismos reconocen, es la necesidad de implementar un proyecto de energía auto sostenible basada en los biocombustibles, que considere los precios, la calidad y la garantía del suministro, que provea de ingresos y de inclusión social de la comunidad en general. Colocando como la identidad del proyecto como una cooperativa organizada y dirigida por los campesinos y medianos agricultores familiares, teniendo la misión de que los campesinos miembros la administren de forma democrática, formando parte en todas las etapas de la creación del producto, desde la tierra hasta el mercado. Es un modelo descentralizado para

tratar de mejorar la sostenibilidad. Existen cinco micro destilerías localizadas en la región y cuatro más eran proyectadas para el 2011. Los productores miembros procesan sus cultivos a través de la primera etapa de transformación en estas plantas locales. Los jarabes producidos son transportados a la planta de procesamiento central del MPA para su conversión final en etanol comercial mientras que la cachaça es producida en otras instalaciones. El 2010 fue el primer año de funcionamiento para el cual Cooperbio produjo alrededor de 50 mil litros de etanol, y 5 mil litros de cachaça. El MPA paga la materia prima y vende el producto terminado a los miembros a un precio 50% menor de lo que hubieran pagado en el mercado. Este proceso emplea a unas 50 personas más, aparte de los campesinos incluidos (Fernandes, et. al., 2010).

Aunque al interior de la mayoría de los movimientos afiliados a Vía Campesina, hay miembros que están a favor de experimentar con los biocombustibles, existen otros que están completamente en desacuerdo con ello. Estos grupos de resistencia pueden recurrir a la declaración emitida por Vía Campesina en el Foro Mundial de Soberanía Alimentaria que fue celebrada en Malí en el 2007, donde los 600 líderes de movimientos de todo el mundo condenaron a los biocombustibles como una criatura del capital transnacional que tiene por objetivo mantener los niveles de consumo del primer mundo y las altas tasas de ganancia para las empresas transnacionales de la industria (Fernandes, et. al., 2010).

La posición de Vía Campesina reconoce que los biocombustibles son ecológicamente mejor que los derivados del petróleo, pero los critica por razones políticas y sociales. La política económica de los biocombustibles no contribuye en el mejoramiento de la condición humana, ya que no hace más que reforzar las relaciones de poder establecidas y un comportamiento insostenible. Para Vía Campesina, los biocombustibles son una forma más de mercantilizar el campo, un nuevo frente en la territorialización del capitalismo agrario (Fernandes, et. al., 2010).

Aunque el MCP no está afiliado a Vía Campesina, han difundido

ampliamente sus argumentos y los han hecho propios. Se nota la postura ante el territorio, que la tierra sea utilizada para los biocombustibles y por tanto caer en la trampa del capitalismo, o que se encuentre en manos de los campesinos y se utilice para la producción de alimentos. La forma capitalista de ocupación solo genera costos, y la forma campesina genera beneficios (Fernandes, et. al., 2010).

En sentido estricto, la Cooperabio del MPA es una forma de violación de la política oficial de Vía Campesina a través de la participación con Petrobras por lo que fueron criticados en el Congreso Nacional del 2007 del MST. A pesar de ello, el coordinador nacional del MPA, Frei Sérgio defendió el movimiento diciendo que estaba seguro de que estaban seguros en el establecimiento de Cooperabio (Fernandes, et. al., 2010).

La resistencia impulsada por Vía Campesina es de gran relevancia ante la postura cómoda de la CONTAG, quienes parecen estar satisfechos con casi todos los aspectos de la política de biocombustibles en Brasil. Estas posturas contrarias, también se encuentran entre Vía Campesina y la Federación Internacional de Productores Agrícolas, ya que mientras uno ve una situación de riesgo o amenaza, el otro lo ve como una oportunidad (Fernandes, et. al., 2010).

Las posiciones de la CONTAG/FAAFOP y Vía Campesina/MPA nos permiten vislumbrar las tendencias de estos movimientos y los parámetros de sus posiciones en los dos paradigmas considerados. Las posiciones que ocupan en el debate sobre la producción y uso de biocombustibles revelan distintas posiciones de estas dos redes de organización. Posiciones que se vuelven de gran importancia para entender la naturaleza de las disputas territoriales y la construcción de trayectorias tecnológicas como la de los biocombustibles (Fernandes, et. al., 2010).

Los agricultores lo que más están demandando en este momento, es una mayor autonomía y participación en las decisiones sobre las etapas de la cadena productiva, una mayor diversificación de materias primas para la producción de biodiesel, una mayor diferenciación entre el modelo adoptado por ellos y las grandes empresas y un mayor apoyo por parte del estado y la iniciativa privada



(Reporter Brasil, 2010).

Es de gran importancia la asociación de la agricultura familiar, por medio de las cuales las empresas y el estado deberían dialogar, por ejemplo, en Piauí, donde el programa de biodiesel generó grandes expectativas y enormes decepciones. La expectativa es que por medio del dialogo con Petrobras Biocombustível pueda permitirles una inserción a la cadena productiva de forma coherente (Reporter Brasil, 2010).

Sin embargo, no es certero que la agricultura familiar sea capaz de competir con el agronegocio. Quizá, más que el gobierno de financiamiento, debería proporcionar asistencia técnica y social para que esos agricultores se vuelvan competitivos como proveedores de la industria del biodiesel (Pousa, et. al., sin fecha).

Lamentablemente las condiciones del mercado y los intereses de las grandes empresas nacionales y multinacionales son muy fuertes, pero la soberanía del país y el compromiso con la población nacional tiene o tendría que ser aún más fuerte. En este punto, la organización social, juega un papel importante mediante su involucramiento directo en las soluciones de los problemas y de hacer presión sobre el poder público para que sean promovidos transformaciones estructurales que benefician a la humanidad (Nivaldi, 2008).

Más allá de los pequeños avances que se han tenido, los líderes agricultores desean aún más, ya que el Sello de Combustible social representa una política pública que beneficia desigualmente a campesinos y empresas. Son las plantas las que reciben directamente beneficios fiscales, financiamiento de bancos públicos para infraestructura y con el poder de decidir de quien o que materia prima comprar. Por otro lado, existe poca asistencia técnica y crédito para la agricultura familiar y son quienes están enfrentando las mayores dificultades para ampliar la productividad de sus cultivos. Y por último, además de todo ello, el Sello tiene resistencia por parte de empresas de biodiesel, ya que en la opinión de varios de ellos, la obligación de comprar materias primas cosechadas por pequeños productores reduce la rentabilidad económica del negocio y lo torna

más complejo (Reporter Brasil, 2010). Esta perspectiva de las empresas representa la lógica del capital, en la cual lo que importa es la tasa de ganancia.

La colectividad y la democracia real, la participación y el compromiso social, la indignación ante las injusticias y las desigualdades sociales, es el inicio de la transformación y el comienzo de presionar en un sentido para corregir las deformaciones generadas por el modo de producción capitalista. En el caso de los biocombustibles, la responsabilidad del estado tiene que estar con los intereses y necesidades de la mayoría de la población que están por encima de los intereses de pequeños grupos económicos que buscan aprovechar las oportunidades coyunturales momentáneas del mercado mundial para ampliar su ganancia (Nivaldo, 2008).

La cuestión agraria y la disputa ante el paradigma agrario capitalista generan la producción de ideas, teorías, métodos, conceptos, ideologías, políticas, acciones y territorios. Territorios que son construidos de acuerdo a las relaciones de poder y a través de la generación de conocimiento. Desde esta perspectiva, el territorio se vuelve tanto material como inmaterial, por lo que las disputas territoriales no son solo por la tierra, sino también por todas las dimensiones tales de lo que consideramos territorio. Una lógica crítica sobre la geografía sostiene que las acciones generadas de acuerdo a las diferentes relaciones sociales crean espacios y territorios. Las relaciones sociales en el capitalismo generan espacios y territorios capitalistas. Pero a su vez, crean espacios, contrapuestos, que no son capitalistas. Los diferentes escenarios y territorios que se han conformado por las diversas acciones de las múltiples relaciones sociales, algunos perfilados capitalistamente, otros contrarios, y algunos otros se colocan en medio de esta disputa. En el tema de los biocombustibles, los diferentes actores sociales se disputan el control de los espacios y territorios, tanto la determinación sobre su uso y la disputa sobre las políticas que incluyen medidas integracionistas tales como el Sello de Combustible Social (Fernandes, et. al., 2010).

En la monopolización del territorio por el capital, el campesinado no es expropiado, pero la renta del campesinado queda subordinada al capital, queda

obligado a transferir el producto de su trabajo para el capitalista. Esta renta campesina que es apropiada por el capitalista es utilizada para la reproducción y acumulación del capital. El capital permite la reproducción del campesino, pero ésta se desarrolla en una situación precaria. Por lo que el conflicto es inherente al proceso de formación del capitalismo y del campesinado. Lo que acontece por la contradicción creada por la destrucción, creación y re-creación simultánea de estas relaciones sociales (Camacho, R; Cubas, T. y Gonçalves, E., 2011).

Una efectiva participación de los pequeños productores y de los movimientos sociales en la defensa de nuevas estrategias de desarrollo es crucial para que se pueda vislumbrar un nuevo panorama en la edificación de un programa energético alternativo que vaya más allá de lo económico y retome lo social y lo ambiental dentro de sus dimensiones (Foschiera, 2008).

Con el programa de producción de biodiesel ha traído beneficios y pérdidas, y el proyecto de una industria de biocombustibles sostenible, controlado por miembros de cooperativas aún está muy lejos. Los ejemplos que han llegado lejos, son los creados por el MPA y el MST, ambos oficialmente con una postura que rechaza la industria de los biocombustibles (Fernandes, et. al., 2010).

La cooperación es una de las más antiguas formas de organización en la agricultura, conformándose para disminuir costos, compartir el trabajo, la protección de los miembros, la compartición de saberes y la distribución de sus productos (Fernandes, et. al., 2010).

La forma de un cooperativismo popular surge como una figura institucional que se presenta en un ambiente de crisis de los patrones dominantes de reproducción social. Se vuelve un elemento indispensable de la democracia de los productores, se vuelve un espacio jurídico e institucional en las transformaciones que apuntan a darle vuelta al proceso de producción de valor y en la creación y distribución del excedente social. De este modo, la reciprocidad, la solidaridad y la igualdad, emergen de lo abstracto hacia la lucha, que busque trascender una sociedad enajenada y desgarrada en sus tejidos y se coloque en el terreno de la creación legal y legítima de los derechos a la organización que busque tener un

protagonismo en la reconstrucción de la economía, que atraviere los mercados y la distribución equitativa de la riqueza. La figura de una cooperativa popular se puede traducir en la construcción de la autonomía que haga que el conocimiento funcione en la construcción social de trayectorias tecnológicas innovadores en procesos y productos (Cunca, 2009).

El cooperativismo concibe una tendencia de propagación para el tejido económico y social en su totalidad. La cual se apoya en una crítica a la división capitalista del trabajo que va acompañada con una lucha colectiva de la clase trabajadora que busca construir una dinámica alternativa de producción solidaria, que tienen como fundamento básico la forma de cooperación que se conforma con los progresos y avances de las luchas sociales por la reconciliación de lo económico y lo político mediante la autogestión (Cunca, 2009).

Las experiencias del MPA y el MST, se pueden entender mejor si se les mira también como una forma extraordinaria de resistencia campesina. Ellos son el caso de numerosas familias organizadas en coordinación con los movimientos nacionales para defender a los campesinos mediante la reducción de su dependencia y el aumento de sus ingresos a través de la explotación de la caña de azúcar y el girasol. Quienes desafían abiertamente los modelos capitalistas de desarrollo y sostienen los modos campesinos de producción y reproducción, a pesar de que se vive en una economía capitalista, se busca construir formas alternativas posibles, que se alientan del convencimiento de que el capitalismo agrario pone en peligro su autonomía (Fernandes, et. al., 2010).

Aunque las ideas provenientes de un paradigma agrario capitalista dominan la esfera gubernamental y orienta sus políticas, algunos movimientos campesinos brasileños, han sido muy innovadores para obtener los recursos limitados con los que buscan sostener sus territorios campesinos y experimentar con modelos económicos alternativos (Fernandes, et. al., 2010).

Existe una necesidad, la de fortalecer y ampliar la autonomía y la capacidad de producción material y cultural de los grupos sociales populares, en tanto que ellos son sujetos de estrategias alternativas. La transmisión, difusión y

construcción de trayectorias tecnológicas que conversen los saberes originarios y experiencias directas de los grupos populares, con su conocimiento práctico, pueden conducir al desarrollo de herramientas técnicas muy específicas, que pueden ser aplicados a la gestión sistemática y democrática de los medios de producción (Cunca, 2009).

Desde la perspectiva de la Trayectoria Constitutiva y del entendimiento de la tecnología como un valor de uso no neutral que se construye socialmente, podemos colocar a la trayectoria tecnología del biodiesel en una etapa de generación. Construida a partir de acciones deliberadas por parte del Estado-Nación de Brasil y las empresas nacionales y transnacionales, pero que encuentran gran resistencia por parte de sectores de la sociedad civil como lo hemos visto a lo largo de este capítulo. Esta trayectoria tecnológica no ha generado un consenso social y cada vez más están habiendo resultados no esperados por los actores sociales.

La coyuntura que se abre en la producción de biocombustibles en Brasil se encuentra difusa, y mientras el desarrollo de la trayectoria tecnológica este bajo el control del agrobussiness, los movimientos sociales de agricultores continuaran disputando el territorio y la democratización de la tecnología. (Fernandes, et. al., 2010).

La construcción de las bases para un proceso de estas dimensiones sin que esto signifique un retroceso en las condiciones materiales existentes y sin que este proyecto se degenere en una forma distinta de subordinación del trabajo por el capital, es la tarea que tienen los movimientos sociales en la re-construcción social de trayectorias tecnológicas que asuman la dimensión social y ambiental con mayor coherencia.

La construcción social de la tecnología que esté orientada hacia una inserción productiva constituye un desafío frente a los problemas de desigualdad existente. La ruptura con la visión del determinismo tecnológico y la ideología de la neutralidad tecnológica y la racionalidad, ponen en primer plano una visión crítica, teórica y práctica de la aplicación del conocimiento a procesos productivos. Una

reflexión crítica sobre las fuerzas sociales de producción del capital pone al descubierto límites existentes en las relaciones capitalistas de producción y coloca el debate sobre la tecnología en el centro de la disputa sobre los modos de socialización. Las trayectorias tecnológicas dominantes conformadas por las características dictadas por las empresas y el Estado tienen que ser igualmente sometidas a esta evaluación crítica (Cunca, 2009).

## **Conclusiones**

Actualmente con un mayor entusiasmo, empresas, políticos y algunos científicos mencionan que con el uso de biocombustibles se van a resolver los desastres ambientales, la crisis energética y climática y hasta el hambre. Presentados como un elemento indispensable para una transición a una nueva economía sustentable por estar basada en valores de uso biológicos, por lo cual parecerían que son más sustentables y benéficos para el ambiente.

Este nuevo aspecto de la economía, el de los agro-combustibles o biocombustibles, ha sido debatido y criticado. Dos son los grandes problemas que se asocian a la utilización de biocombustibles en gran escala; primero, el equilibrio energético resultante de la conversión de biomasa en combustible líquido no siempre es positivo, esto significa que en algunos casos se puede utilizar cantidades iguales o muy superiores de energía fósil para la producción de la materia prima que será transformada en combustible líquido; en segundo lugar, las materias primas que sirven para los biocombustibles compiten por el área de plantío con los cultivos alimentarios (Nivaldo, 2002).

Además de que el potencial de ganancias que el mercado de biocombustibles puede generar es enorme, es por ello que podemos encontrar actores como empresas de gran envergadura: las principales transnacionales de los agronegocios (Cargill, ADM, Bunge), grandes petroleras, químicas y farmacéuticas (BP, Shell, Petrobras, Chevron, Exxon, DuPont) junto a transnacionales de biotecnología, nanotecnología y software (Monsanto, Syngenta) y muchas otras que buscan hacerse de grandes ganancias a partir de la producción estratégica de energía y la producción agrícola.

Para la producción de biocombustibles se puede utilizar en términos generales, la biomasa del planeta. Los que promueven la producción de biodiesel, suelen poner el acento en el uso de restos y bagazos, como si fueran algo marginal, que no tiene ninguna utilidad, además, pese a que dicen que usarán restos, lo cierto es que actualmente para producir combustibles basados en



biomasa, se basan en el uso de plantaciones industriales de maíz, caña de azúcar y soya.

Se argumenta también, que la biomasa es una fuente natural, renovable, abundante y que usando solamente la parte celulósica y no comestible, se evitará la competencia con la producción de alimentos, para producir los biocombustibles. Sin embargo, esto no revela que se están aumentando en forma exponencial las plantaciones industriales de monocultivos de maíz, caña de azúcar, soya, así como piñón (*jatropha*), higuera (ricino), entre otros. Esto genera una amenaza a la biodiversidad y disputa por las tierras, el agua y nutrientes de los cultivos alimentarios, además de generar movilizaciones geográficas por parte de los campesinos de sus territorios y empujarlos a abandonar sus cultivos tradicionales y hacia tierras menos favorecidas o simplemente generando su huida hacia la ciudad. La tecnología expresa en estos procesos, el papel relevante que tiene en el cambio social, los actores sociales asumen una postura y se condiciona la estructura de la reproducción social entendida como el proceso de producción-circulación-consumo, generando problemas sociales y facilitando o dificultando su solución.

Actualmente en la primera década del siglo XXI, ha habido alzas en los precios de los alimentos ya que se han doblado los precios de los productos agrícolas, entre el año 2002 y el 2007, los precios del maíz incrementaron en un 84%, mientras que la soya y el trigo presentaron un alza del 50%. Esta alza en los precios de los alimentos se pueden deber a múltiples factores, pero entre los cuales se encuentra la competencia con la producción de biocombustibles (Nivaldo, 2008).

Esta nueva trayectoria tecnológica de biocombustibles ha sido muy criticada desde la perspectiva del uso sustentable de la naturaleza y cultivos que históricamente han hecho las comunidades locales, los campesinos e indígenas que con su conocimiento histórico pueden aportar a la solución de las crisis energética, climática y alimentaria. Las empresas impulsan la trayectoria tecnológica, apuestan por ella ya que cuentan con el capital económico suficiente

para lograrlo, lucrando con los productos basados en el petróleo y se disponen a una nueva ola de apropiación masiva de los valores de uso de la naturaleza, biodiversidad, territorios y comunidades, ahora para la producción de biocombustibles.

Esto es una clara expresión de que la tecnología no asume un camino racional o coherente para la resolución de problemas. Está formada como una trayectoria constitutiva, influida por factores sociales como el beneficio, las experiencias, intereses o proyectos de distintos actores que están en juego en la sociedad, aunado a un contexto social que impone o coloca sobre la mesa acciones emergentes ante las cuales se responde de alguna u otra manera, lo que va constituyendo un trayecto que se va generando, estabilizando o francamente culminando.

En este sentido, los Estados-Nación como Brasil, Estados Unidos y la Unión Europea, por medio de las modificaciones y nuevas legislaciones en lo que respecta al agronegocio y el mercado de biocombustibles, ponen la base para impulsar la trayectoria moldeándola y direccionándola hacia un objetivo en conjunto con los capitales privados y fungiendo como mediador en la esfera social. El estado sigue siendo el representante de sus capitales nacionales y tiene la función de garantizar su reproducción a través de regular las condiciones que le dan fundamento, la competencia y la valorización, la gestión de la fuerza de trabajo y su reproducción. La función del estado en el mercado mundial sigue siendo ésta, la de un mediador entre lo público y lo privado, entre los capitales y la sociedad civil, generando las condiciones propicias para el desarrollo económico, sin que esto signifique esencialmente un desarrollo social de la calidad de vida de la sociedad civil.

El gobierno brasileño ha apoyado a los segmentos empresariales que están involucrados a la producción o el procesamiento de los biocombustibles que están empeñados en abrir los mercados exteriores al etanol y al biodiesel brasileño, pero están haciendo muy poco para reducir el nivel de concentración de la propiedad de la tierra y para estimular la producción de alimentos básicos destinados al

mercado interno (Nivaldo, 2008).

En este sentido, los grandes actores como empresas semilleras químicas, petroleras, del sector financiero, minero, etc., están involucradas en el mercado del biodiesel en Brasil, las cuales en muchos casos, han influido en el marco institucional, de tal forma que se les permita generar las condiciones necesarias para alcanzar sus objetivos.

Ejemplo de esto es que el ministro de Desarrollo Agrario, en un artículo del periódico Folha de Sao Paulo que se publicó en julio del 2007, mostró que la agricultura familiar y campesina es responsable por casi el 60% de los alimentos que llegan a la mesa de las familias brasileñas, lo que demuestra la importancia de este sector para la economía, el cual casi siempre está en el olvido de las políticas públicas del país (Rodrigues, 2008).

Como podemos ver, la constitución de una trayectoria tecnológica, esencialmente del bioetanol, se encuentra en una etapa de consolidación y continuación. Esto se ha logrado, en primer lugar en términos económicos al lograr ser producido a precio muy competitivo con la gasolina; además de contar con toda una infraestructura tecno-económica desarrollada a lo largo de más de treinta años que le ha permitido posicionarse como líder en la producción a nivel mundial. A pesar de que no se cuenta con un consenso real en todos los grupos sociales relevantes por todas las discusiones en términos sociales y ecológicas alrededor de la construcción social de esta trayectoria, se sigue proyectando la utilización de este biocombustible, idea que empieza a permear las estrategias de otros países interesados en los biocombustibles. Además, con las investigaciones sobre biocombustibles de segunda generación, por ejemplo, el etanol celulósico, podría generar un impulso mayor para esta trayectoria.

En el caso de la constitución de la trayectoria tecnológica del biodiesel, institucionalizada en el 2005, ésta se encuentra en un estadio de generación. Cuenta con todo un contexto institucionalizado, pero no cuenta con la infraestructura desarrollada como es el caso de la producción de bioetanol, aunque va a un ritmo como se ha previsto para satisfacer la implementación de la

mezcla B5 que entrara en vigor en el 2013; económicamente no se ha logrado generar la competitividad con los precios del diesel de petróleo, el cual depende mucho de las fluctuaciones del precio del petróleo. Además de que también no cuenta con un consenso social en cuanto a la percepción del significado de esta tecnología y de los supuestos beneficios que trae consigo.

Ante éste panorama, mientras el estado y las empresas buscan construir su hegemonía en la competencia en el mercado mundial, el sujeto social rebelde aparece como el actor que representa la contra-hegemonía. En Brasil, por medio de las organizaciones de agricultores, ONG's, se ha buscado redirigir la trayectoria tecnológica de los biocombustibles, específicamente con la producción de bioetanol y biodiesel, para que ésta se re-signifique a un real y mayor beneficio para la sociedad en general. Que desde una postura antagónica desde su propio raciocinio, generan redes de luchas que pelean por una racionalización democrática de la tecnología. Pero este sujeto social, se han colocado solo como fuerza en resistencia, aunque buscan una transformación en múltiples niveles, desde el gobierno hasta en la conformación de cooperativas para relacionarse con las empresas de la agroindustria, esto hasta ahora ha sido insuficiente, ya que la perspectiva de crecimiento de un mercado como el del biodiesel, no solo en Brasil, sino en el mundo, ha sido hacia la alza, por el apoyo de grandes actores como los Estados-Nación y los Capitales tanto nacionales como transnacionales, al ver una posibilidad de negocio con expectativas de una tasa de ganancia cada vez mayor.

La dinámica capitalista genera una reorganización social que responden a una recomposición de las condiciones de valorización, por ejemplo, en lo que concierne a las áreas de plantíos para la producción de alimentos y biocombustibles, la situación es compleja. La Tierra cuenta con capacidades físicas suficientes para alimentar a todos los sujetos que la habitan, y paradójicamente una porción de ellas sigue en estado de subnutrición la cual representa casi un tercio de la población total, y la producción de alimentos y su distribución equitativa, realmente están lejos de ser resueltos.

Podría pensarse que el incremento en las áreas de cultivos para

biocombustibles no debería causar mayor revuelo, dado que Brasil cuenta con extensas tierras para el cultivo. Muchas de las áreas de pastizales que no son viables para el mantenimiento del ganado, podría utilizarse tanto para cultivos de caña de azúcar como para oleaginosas. Pero esto no toma en cuenta otros factores importantes, la caña de azúcar y la soya no solo compiten con los cultivos alimentarios por tierras, sino también por agua, insumos, créditos, etc. Por otro lado, estos dos cultivos se siembran a gran escala, con altos patrones tecnológicos y una estrecha relación con el mercado industrial y financiero. Y en la medida que estos cultivos generan una mayor rentabilidad, tienen ocupadas las mejores tierras, las más fértiles, las regiones con mejor infraestructura y que se encuentran cerca de puertos y de los mercados consumidores (Nivaldo, 2008).

“La mayor y más profunda irracionalidad epocal no es especulativa o de injusticia distributiva sino de orden productivo, en el fondo de la crisis alimentaria está la erosión histórica de la sociedad y la naturaleza operada por un capitalismo que no sólo es económicamente expoliador y socialmente injusto sino también tecnológicamente insostenible” (Bartra, 2012:13).

La relación existente entre campesino y el capitalismo, es el centro de la cuestión agraria, la cual genera permanente conflictos territoriales. Se puede poner énfasis en entender este proceso complejo de creación, destrucción y re-creación. Donde la re-creación del campesinado ha sido resultado de las ocupaciones de tierras llevadas a cabo por los movimientos sociales como el MST (Fernandes, et. al., 2010).

La lucha contra la desigualdad generada por el mercado capitalista, tiene que tener como base procesos y proyectos de autogestión que involucren a todo el tejido social y productivo (Cunca, 2009). Una nueva tecnología tiene que ser resultante de una re-construcción de las trayectorias que busque que los beneficios se vuelvan un derecho universal, que exista una interacción del saber con las formas científicas, lo que conllevara a la democratización de la tecnología como una herramienta de transformación.

El agronegocio ha sido considerado como símbolo de modernidad en el

campo por el uso de tecnologías y de productividad intensiva, pero esto esconde detrás de una apariencia de moderna, la barbarie de la exclusión social y la expropiación del campo. Por otro lado, la agricultura campesina de los pueblos tradicionales poseen una relación de equilibrio con la naturaleza, resultado de su práctica de poli cultura orgánica, y porque entienden la producción de alimentos como forma de sobrevivencia y no con visión de mercado, de reproducción del capital (Camacho, R; Cubas, T. y Gonçalves, E., 2011).

La producción de biocombustibles, tiene dos lógicas distintas, una basada en el Paradigma de capitalismo agrario que intenta integrar de manera subordinada al campesinado al agronegocio, y por otro lado, una práctica fundamentada en el Paradigma de la cuestión agraria, que tiene la visión de construir una producción autónoma del campesinado en una perspectiva de interacción entre la producción de alimentos y la producción de energía. Esas lógicas contrapuestas generan a su vez, territorios distintos, territorialidades distintas (Camacho, R; Cubas, T. y Gonçalves, E., 2011).

Es un territorio formado por las acciones de las relaciones sociales, siendo estas atravesadas por las relaciones de poder y teniendo el espacio como una condición primordial. La producción de espacios y de territorios sucede de manera histórica y dialéctica, o sea por medio del conflicto, de la contradicción y de la solidaridad. Son las relaciones sociales que transforman el espacio en territorio (Camacho, R; Cubas, T. y Gonçalves, E., 2011).

Esto a su vez se ve reflejado en el diseño de la maquina en la cual se reflejan los factores sociales y la racionalidad predominante. Las relaciones sociales están en el sentido mismo del diseño de la producción tecnológica. Y estos estándares del diseño técnico definen importantes aspectos del ámbito social, como lo es el espacio urbano, el lugar de trabajo y hasta la misma forma de vida. Este código de la tecnología responde al horizonte cultural, los parámetros técnicos, como la elección y el procesamiento de materiales que están socialmente especificados en este código, los cuales viven implícitos en la tecnología.

Además, existe una gran influencia del Paradigma del capitalismo agrario en las políticas públicas relacionadas a los biocombustibles. En el caso del PNPB, la perspectiva teórica, política e ideológica está ligada a la integración, la subordinación de la agricultura familiar al agronegocio. Este proyecto no busca una perspectiva de autonomía para el campesinado, ya que toda la producción y comercialización de los productos continuaran siendo controladas por el capital agroindustrial (Camacho, R; Cubas, T. y Gonçalves, E., 2011).

El saqueo de las tierras y el territorio brasileño está planeado, General Motors, GM, Indy, entre otras transnacionales están sobre la producción de etanol en los trópicos, así como Bill Gates, con la Empresa Pacific Ethanol que se encuentra en California busca comprar tierras en Mato Grosso y Goiás. Tanto la burguesía de los países desarrollados como Estados Unidos, Europa y Japón, así como la burguesía nacional, no está interesada en preservar la socio-biodiversidad, ya que su objetivo esencial está en el lucro y el incremento de la tasa de ganancia a cualquier costo. Dentro de su perspectiva, los trabajadores y la naturaleza son simples mercancías que pueden ser compradas, reducir costos y vencer en la competencia del mercado mundial (Camacho, R; Cubas, T. y Gonçalves, E., 2011).

Es un proceso en donde se recubre como una incorporación del campesinado al mercado de biodiesel, cuando de lo que se trata es de más bien, subordinar al campesinado a este complejo de poder. Después de todo, sin un cambio profundo en las relaciones sociales y de poder a través de que la tecnología sea devuelta a los campesinos, o por lo menos, que se devuelva el control sobre las semillas, la humanidad tenderá a ver que su destino es controlado por un verdadero oligopolio (Porto-Gonçalves, 2008).

El territorio es una parte del espacio que se encuentra siempre en disputa, Lefebvre (1979) da una claridad al respecto cuando dice que la sociedad produce un espacio, así mismo el espacio es el locus de las relaciones sociales que envuelven su producción y reproducción. Todas las relaciones sociales tienen dimensión temporal y espacial, lo que produce mezclas infinitas de realidades

(Camacho, R; Cubas, T. y Gonçalves, E., 2011).

La trayectoria del biodiesel en Brasil se encuentra en una etapa inicial del proceso de innovación tecnológica, por lo que podría permitir que se pueda elegir entre otras alternativas, pero esta decisión estará influida por los intereses económicos y políticos de los actores involucrados.

En conclusión, dando respuesta a la pregunta eje de la presente investigación que es: ¿Cuál ha sido la trayectoria tecnológica de los biocombustibles extraídos de la soya, las relaciones de poder y las fuerzas de resistencia involucradas en ella en Brasil? Podemos confirmar las hipótesis planteadas.

La trayectoria de los biocombustibles extraídos de la soya y la caña de azúcar en Brasil, desde 1970, se ha constituido por el desarrollo que han tomado las relaciones de poder inmiscuidas que la han impulsado, no sin encontrar fuerzas de resistencia que en cierta medida han logrado orientarla hacia un mayor beneficio social.

Además, las grandes empresas nacionales y transnacionales productoras de soya, empresas semilleras representantes del agronegocio, grandes petroleras como Petrobras, Shell, Chevron, entre otras, junto a transnacionales químicas, farmacéuticas, biotecnológicas, nanotecnológicas y de software, como Monsanto y Syngenta por mencionar algunas, han logrado formar todo un sistema tecnoeconómico con la fuerza suficiente para influir en el marco institucional que necesitan en forma para alcanzar sus objetivos.

Un marco institucional que con el que el estado brasileño postula reformas agrarias que en primer lugar responden a impulsar el agronegocio de los grandes capitales y extranjeros, dejando en segundo plano el desarrollo social de los agricultores, pueblos indígenas y de la sociedad brasileña en general. Lo que demuestra que la tecnología es una de las dimensiones de disputa fundamental en la sociedad actual, ya sea que por un lado en el ejercicio del poder, o por otro, de rebelión contra ese poder.

El capitalismo ha generado un desarrollo inédito de las fuerzas productivas,



pero que en su virtud de propiedad privada, se convierte en la principal herramienta de poder. La dinámica capitalista tiene como objetivo central la ganancia, lo que como hemos visto, genera una recomposición de las condiciones de valorización de lo que surge una propuesta de reorganización social. Esto es lo que hace que la tecnología sea esencial, por lo que seguir detalladamente sus líneas de desarrollo, las trayectorias tecnológicas, así como las contradicciones que esto genera, es de vital importancia.

Todas las relaciones sociales tienen dimensión temporal y espacial, lo que produce mezclas infinitas de realidades. La modernidad puede adquirir diferentes formas, también podría ser posible una donde la modernización de la técnica respondiera al mejoramiento de la calidad humana.

## Bibliografía.

ACTIONAID. The problema with biofuels, obtenida el 15 de noviembre del 2013, de: <https://www.actionaid.org.uk/food-not-fuel/the-problem-with-biofuels>

ADITAL, Agencia de Información Fray Tito para América Latina, (2007). "Organización rechaza intención de acuerdo entre Estados Unidos y Brasil, 9 de marzo, en: <http://www.adital.com.br/site/noticia2.asp?lang=ES&cod=26641>.

Álvarez, Daniela; Buenrostro, Perla; Chab, Maximiliano; Hernández Greivin; Rodríguez, Haydée. (2008). Biocombustibles y Crisis Alimentaria: Nuevas Evidencias, Sección de Análisis, Revista Puentes Vol. IX, no. 4, septiembre.

Alvim, A. (2009). Investimentos estrangeiros diretos e suas relacoes com os processos, causas e efeitos da concentracao e estrangeirizacao das terras no Brasil, Projeto de cooperacao técnica "Apoio às políticas e á participacao social no desenvolvimento rural" (PCT IICA/NEAD), Brasília, NEAD, Relatório de pesquisa, unpublished.

ANP. Agencia Nacional de Petróleo, Gas Natural y Biocombustibles. (2012). Boletim Mensal de Biodiesel. Febrero. Versión electrónica.

ASEBIO y EuropaBio. (La Asociación Española de Bioempresas y Asociación Europea de Bioindustrias) (2008). Biotecnología: Mejorando la Sostenibilidad de los Biocombustibles. Folleto electrónico sobre Biocombustibles.

Arizmendi, Luis (1998). "Modernidad y Mundialización: entorno a la Subsunción Formal y Real del Mundo por el Capital", Revista Economía Siglo XXI, No. 1, Otoño, México.

Ayús Reyes, Ramfis (2000). "Estudios sociales de ciencia y tecnología: merodeando en el campo", en: <http://www.oei.es/salactsi/ramfis.html>

Bartra, Armando. (2012). Hambre, Dimensión Alimentaria de la Gran Crisis. Revista Mundo Siglo XXI, No. 26, Vol. VII, CIECAS-IPN, México.

Beck, Ulrich. (1992). Risk Society. Towards a New Modernity. Sage Publications. Newbury Park, California.

Bijker, Wiebe E.; Thomas P. Hughes, y Trevor Pinch (editores) 1987 (1997).

*The Social Construction of Technological Systems*. Massachusetts Institute Technology Press. Cambridge, Massachusetts, USA.

BNDES y CGEE (Coord.). (2008). Bank of Economic and Social Development y el Center for Strategic Studies and Management. "Sugarcane-Based Bioethanol, Energy for Sustainable Development, 1st edition, Rio de Janeiro, Brasil. Formato electrónico.

Bravo, Elizabeth. Mae-Wan Ho. (2006), "Las Nuevas Republicas del Biocombustible", en: <http://www.rebelion.org/noticias/2006/6/33693.pdf>

Bruun, Henrik and Janne Hukkinen, "Crossing Boundaries: An Integrative Framework for Studying Technological Change", en: *Social Studies of Science*, Vol. 33, No.1, Febrero 2003, pp. 95-116.

Callon, Michel. "El proceso de construcción de la sociedad. El estudio de la tecnología como herramienta para el análisis sociológico", *Sociología simétrica. Ensayos sobre ciencia, tecnología y sociedad* (Miquel Domènech y Francisco Javier Tirado, compiladores); pp. 143-170. Gedisa. Barcelona, España.

Camacho, R; Cubas, T. y Gonçalves, E. (2011). Agrocombustíveis, Soberania Alimentaria e Políticas Públicas: as Disputas Territoriais entre o Agronegócio e o Campesinato. Núcleo de Estudos, Investigações e Projetos de Reforma Agrária, artículo del mes de febrero. Universidad Estatal Paulista, Campus de Presidente Prudente.

Carolan, Michael S. (2009). "A sociological look at biofuels: Ethanol in the early decades of twentieth century and lessons for today", *Rural Sociology*, pp. 86-112.

Castells, Manuel. (1999). "La era de la Información. Economía, Sociedad y Cultura". Vol. I, La sociedad Red, Ed. Siglo XXI, México.

Cavalcante, A. K.; Espindola, S. M.; Hamawaki, O. T.; Bisinotto, F. F.; Costa, E. G.; Gonçalves, F. A. (2009). Avaliação e seleção de linhagens de soja quanto ao teor de óleo para a produção de biodiesel. FAZU em Revista de Faculdades Associadas de Uberaba (FAZU), Minas Gerais, Brasil.

Cavalcante, J. (2006). Seminário: Investimentos em Biodiesel. Banco

Nacional de Desenvolvimento (BNDES), 16 de marzo.

Ceceña, Ana Esther. (1998). "Procesos de automatización y creación de los equivalentes generales tecnológicos", en Ana Esther Ceceña (coordinadora), La tecnología como instrumento de poder, Ed. El Caballito, México.

Ceceña, Ana Esther. (1995). "Estados y Empresas en sus búsqueda de la hegemonía económica mundial", en Ana Esther Ceceña (coordinadora) La internacionalización del capital y sus fronteras tecnológicas, Ed. El caballito, México.

Ceceña, Ana y Barreda, Andrés (1995). Producción Estratégica y Hegemonía Mundial, Ed. Siglo XXI, México.

Celestino, Erika. (2006). "Estructura y Desarrollo Tecno-Económico y Tecno-Militar de la hegemonía estadounidense en los siglos XX y XXI, Tesis de Maestría, UNAM, México.

Cunca, P. (2009). Trabajo Asociado y Tecnología: Reflexiones a Partir del Contexto y de las Experiencias de las Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares en Brasil. Iconos, Revista de Ciencias Sociales, Núm. 33, enero, pp. 67-75, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Ecuador.

Deluchi, M. (2010). Impacts of Biofuels on Climate Change, Water Use, and Land Use. Annals Of The New York Academy of Science Vol. 1195, Issue: The Year in Ecology and Conservation Biology. Mayo

Echeverría, Javier y Martha I. González (2009). "La teoría del actor-red y la tesis de la tecnociencia", en: Ciencia, Pensamiento y Cultura, pp. 705-720.

FAO, Food and Agriculture Organization. (2008). El Estado Mundial de la Agricultura y de la Alimentación 2008, en formato electrónico.

Feenberg, Andrew, (1992). Democratic Rationalization: Technology, Power and Freedom.

Fernandes, B.; Welch, C.; Gonçalves, E. (2010). Agrofuel policies in Brazil: Paradigmatic and Territorial Disputes, Journal of Peasants Studies, Londres, Inglaterra.

Foschiera, I. (2008). O Programa Nacional de Produção e uso de Biodiesel:

Impactos e Perspectivas. Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Ciencias Sociales, Universidad Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Filosofia e Ciencias humanas, Departamento de Ciencia Política. Porto Alegre.

González, M., López-Cerezo, J.A. y Luján, J. (1996). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Editorial Tecnos, España, cap 9, pp. 127-145.

González, Arcelia. (2006). "Políticas de propiedad intelectual y bioseguridad en Biotecnología. Una propuesta regional dentro del marco internacional". Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Políticas, UNAM, México.

González, Arcelia; Castañeda, Yolanda. (2012). Revista Sociedades Rurales, Producción y Media Ambiente, Vol. 12, Núm. 24.

González, Rosa Luz (2004). La Biotecnología agrícola en México, Efectos de la propiedad intelectual y la bioseguridad, México.

Hackenberg, Norbert. (2008). Biocombustibles de Segunda Generación. En Revista Virtual REDESMA, Centro Boliviano de Estudios Multidisciplinarios, Julio

Herrera, S. (2008). Evaluación del Programa Brasileño de Biodiesel como Fuente de Desarrollo Rural Sostenible para la Región Semiárida del Nordeste de Brasil. Tesis presentada para obtener el grado de Maestro en Bioenergía, Universidad Nova de Lisboa, Facultad de Ciencia y Tecnología, Lisboa.

Hirsch, Joachim. (2001). El estado nacional de competencia. Estado, democracia y política en el capitalismo global". UAM Xochimilco, México.

Hughes, T (1987). "The evolution of large technological system", en W. Bijker et al., (eds), *The Social Construction of technological system: new directions in the sociology and history thecnology*, Cambridge: MIT Press.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IIICA. (2010), "México - En 2010, el proceso para producir biocombustibles", en <http://www.iica.int/Esp/regiones/sur/argentina/Lists/Noticias/DispForm.aspx?ID=1915>

Jorgensen, Sogaard Michael; Ulrick Jorgensen y Christian Clausen. "The social shaping approach to technology foresight ", en *Futures*, vol. 41, 2009, pp.

80-89.

Kratz, Caudio (1998). "Determinismo tecnológico y determinismo histórico-social", en: *REDES 11*, vol. 54, Buenos Aires.

Law, J. (2007): "Actor Network Theory and Material Semiotics", Centre for Science Studies, Lancaster University, disponible en web:  
<<http://www.heterogeneities.net/publications/Law-ANTandMaterialSemiotics.pdf>>.

Lefebvre, Henri. (1979). *Lógica Formal, Lógica Dialéctica*; Ed. Siglo XXI, México.

Luhnow, D. y Samor G. (2006). La exitosa apuesta de Brasil para reducir su dependencia de los vaivenes del petróleo. *The Wall Street Journal Americas*. Versión electrónica en <http://www.rebellion.org/noticia.php?id=25333>

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuaria e Abastecimento. (2009). *Anuário Estatístico da Agroenergia*, en formato electrónico pdf.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2011). *Anuário Estatístico da Agroenergia*, 2da edición, formato electrónico.

Marcuse, Herbert. (1968). "El hombre Unidimensional. Ensayo sobre la sociedad industrial avanzada", Ed. Joaquin Mortiz, México.

Martines-Filho, J; Burnquist, H, L; Vian C. E. F. (2006). Bioenergy and the rise of sugarcane-based ethanol in Brazil. *Choices*, AAEA, 2<sup>nd</sup> Quarter, <http://www.choicesmagazine.org>

Marx, Karl, (1975). "El capital", Tomo I, Ed. Siglo XXI, México

Matsuoka, S. Ferro, J. Arruda, P. (2009). "The Brazilian experience of sugarcane ethanol industry", publicado en línea el 28 de mayo de 2009, The Society for In Vitro Biology.

McMichael, P.; Borras, S.; Scoones, I. (2010). "The Politics of biofuels, land and agrarian change: editors' introduction", *Journal of Peasant Studie*. En formato digital.

Milanez, A. Nyko, Diego. Faria, Jorge. Osório, Carlos. (2010). "Logística para o etanol: situação atual e desafios futuros", en *BNDES Setorial 31*,, Sucroenergético pp. 49-98, formato electrónico.

MME. Ministerio de Minas y Energía. (2011). Boletín Mensual de los Combustibles Renovables, Mayo, edición no. 41. Brasil. Versión Electrónica.

Moraes, M. (2008). Bioenergia e viabilidade da produção de alimentos para quem?, en Revista Formação, No. 15, Vol. , de Universidad Estadual Paulista, Campus de Presidente Prudente, Facultad de Ciencias e Tecnologia, Sao Paulo, Brasil.

Moreira J.; Goldemberg J. (1999). The alcohol. Energy Policy, 27: 227-2291.

Nivaldo, Antonio. (2008). Bioenergia e Cultivos Alimentares: Produzir para quem?, en Revista Formação, No. 15, Vol. , de Universidad Estadual Paulista, Campus de Presidente Prudente, Facultad de Ciencias e Tecnologia, Sao Paulo, Brasil.

Núñez Jover, Jorge (1999). La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar. Edición en Formato Electrónico, La Habana.

OCDE, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2006). Agricultural Market Impacts of Future Growth in the Production of Biofuels. Estudio del Programa de Trabajo del Comité para la Agricultura, primero de febrero.

Osorio, Carlos (2003). Aproximación a la Tecnología desde los enfoques CTS, Edición electrónica, Panamá.

Osorio, Jaime. (2004). "El estado en el Centro de la Mundialización. La sociedad Civil y el asunto del poder", Ed. Fondo de Cultura Económica, México.

Pereira, Sergio; Sauer, Sérgio. (2012). Expansión de Agronegocios, Mercado de tierras y Extranjerización de la Propiedad Rural en Brasil: Notas Críticas sobre la Dinámica Reciente. Revista Mundo Siglo XXI, No. 26, Vol. VII, CIECAS-IPN, México.

Pimentel, C.; Costa, E.; Cunha, R. (2007). Formação do Mercado de Biodiesel no Brasil, BNDES Setorial, Num. 25, Marzo, pp. 39-64. Rio de Janeiro.

Pinch, Trevor (1997). "La construcción social de la tecnología: una revisión", *Innovación tecnológica y procesos culturales. Nuevas perspectivas teóricas* (Ma.

Josefa Santos y Rodrigo Díaz Cruz, compiladores); pp. 20-38. Ediciones Científicas Universitarias-UNAM-F.C.E. México.

Pousa, G.; Santos, A.; Suarez, P. (Sin Fecha). Histórico e Política do Biodiesel no Brasil. Laboratório de Materiais e Combustíveis, Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.

Pompeo, A.; Cunha, R. (2009). Mercado brasileiro de Biodiesel e Perspectivas Futuras. BNDES Setorial, Num. 31, pp. 253-280, Rio de Janeiro.

Porto-Goncalves Carlos. Alentejano Paulo. (2010), "Geografía agraria de la crisis de los alimentos en Brasil", en Revista Mundo Siglo XXI, CIECAS-IPN, México, pp. 39-53

Porto-Gonçalves, C. (2008). Outra Verdade Inconveniente, a Nova Geografia Política da Energia numa perspectiva subalterna. Artículo presentado para debate en la Reunión del Grupo de Trabajo Hegemonías y Emancipaciones de Clacso, Guadalajara, México. Publicado en Revista Universitas Humanística no. 66, julio-diciembre, Bogotá, Colombia.

PNPB. Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel. (2004). En: <http://www.biodiesel.gov.br/>

REMBIO, Red Mexicana de Bioenergía. (2011). La Bioenergía en México, situación actual y perspectivas. Cuaderno temático No. 4, agosto del 2011. Versión Electrónica.

REN21, Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. (2010). Renewables 2010. Global Status Report.

Reporter Brasil. (2010). A Agricultura familiar e o Programa Nacional de Biodiesel, Retrato do Presente, Perspectiva de Futuro. Centro de Monitoramento de Agrocombustíveis, ONG Reporter Brasil. Archivo digital.

Reporter Brasil. (2010b). Os Impactos da Soja na Safra 2009/10. Centro de Monitoramento de Agrocombustíveis, ONG Reporter Brasil, Organização de Comunicação e Projetos Sociais. Archivo digital.

Robinson, William. (2004). La globalización capitalista y la transnacionalización del Estado.



Rodrigues, M. (2008). Bioenergia y Viabilidad da produção de alimentos: para quem?, en RevistaFormaçã, No. 15, Vol. , de Universidad Estadual Paulista, Campus de Presidente Prudente, Facultad de Ciencias e Tecnologia, Sao Paulo, Brasil.

Rodrigues, Rodrigo; Accarini, José. (2010). "Programa Brasileiro de Biodiesel", en: [http://www.biodiesel.com.ar/download/Biocombustiveis\\_09esp-programabrasileirobiodiesel.pdf](http://www.biodiesel.com.ar/download/Biocombustiveis_09esp-programabrasileirobiodiesel.pdf)

Rubio, Blanca. (2009). El declive del orden alimentario global y la crisis alimentaria, en Fundación Heberto Castillo Martínez, México en la Crisis Alimentaria Global, México.

Saidón, Mariana, (2009). Biocombustibles: Actores y debate en América Latina. Revista Economía, enero-junio, pp. 171-198, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela. Versión electrónica.

Saionara, S.; Fleith, J.; Lima, C.; Viana de Castro, A.; Pazzinatto, A.(2010). Configuração da CadeiaProdutiva do Biodiesel, a partir da Matéria-Prima Soja, No Rio Grande do Sul/Brasil, versión electrónica.

Sigler, Edgar. (3013). México queda frito en biocombustibles, en CNN Expansión, 25 de septiembre de 2013, en: <http://www.cnnexpansion.com/negocios/2013/09/20/mexico-frito-en-biocombustibles>

Steenblik, Ronald. (2007). Los Biocombustibles y el Ancho Mundo, en Revista Puentes Vol. VIII, No. 4. Septiembre 2007, versión electrónica.

Shlosser José, Marquez Luis (1995). El programa de sustitución energética en Brasil, en Revista Agropecuaria Año 64, Num. 753, Edición en formato electrónico en: [http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_Agri/Agri\\_1995\\_753\\_300\\_304.pdf](http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Agri/Agri_1995_753_300_304.pdf)

Sivakumar, G.; Vail, D.; Xu, J.; Burner, D.; Lay Jr., J.; Ge, X.; Weathers, P. (2010). Bioethanol and Biodiesel: Alternative liquid fuels for future generations.RevistaEngineering in Life –Sciences, Vol. 10, Número 1, pags. 8-18,

febrero.WILEY online Library.

Thomas, Hernan, (2010a). Sistemas tecnológicos sociales y Ciudadanía Socio-Técnica. Innovación, Desarrollo y Democracia, Artículo resultado parcial de una investigación Sobre Tecnologías para la Inclusión Social. Universidad Nacional de Quilmes, Argentina.

Thomas, Hernan, (2010b). Tecnologías para la inclusión social y políticas públicas en América Latina. Notas para un proyecto de investigación sobre Tecnología Social a escala regional (GAPI-UNICAMP y IESCT-UNQ), Argentina.

Timilsina, Govinda y Shrestha, Ashish. (2010). "Biofuels, Markets, Targets and Impacts". The World Bank, Development Research Group, Environment and Energy Team, Development Research Group, Policy Research Working Papers,

Uli, Meyer. Cornelius Schubert. *"Integrating path dependency and path creation in a general understanding of path constitution. The role of agency and institutions in the stabilisation of technological innovations"*, en, Science, Technology & Innovation Studies, Vol. 3, Mayo 2007.

Vergragt, Philip. (1988). "The Social Shaping of Industrial Innovations", Social Studies of Science 18. (El modelado social de las innovaciones industriales, trad. Español Marta I. González, Organización de Estados Iberoamericanos, versión electrónica en: <http://www.oei.es/salactsi/vergragt.htm>).

Vivero, J. y Porras C. (2008). Los biocombustibles en el marco de la crisis alimentaria, energética y ambiental. Reflexiones y propuesta para España. OPEX Observatorio de política exterior española. Fundación Alternativas. Versión electrónica.

Wasserman, S. y K. Faust. Social Network Analysis: Method and applications, UK/USA: Cambridge University Press, 1994.

Weber, M. (2007) "The neo-schumpeterian element in the sociological analysis of innovation", en, Hanusch, H, Pika, A. *Elgar Companion to Neo-Schumpeterian Economics*. MPG Books, Gran Bretaña,.

Wilkinson, J. y Herrera, S. (2008). "Subsídios para a discussão dos agrocombustíveis no Brasil", Brasil.

Wilkinson, J. y Herrera, S. (2010). "Biofuels in Brazil: debates and impacts",  
Journal of Peasant Studies, versión electrónica.